



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

## ÚSTAV VÝKONOVÉ ELEKTROTECHNIKY A ELEKTRONIKY

DEPARTMENT OF POWER ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERING

## ELEKTROINSTALACE RODINNÉHO DOMU

ELECTRICAL INSTALLATION IN FAMILY HOUSE

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jan Dalecký

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Vladimír Ondrejček

BRNO 2017

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**

Ústav výkonové elektrotechniky a elektroniky

**Student:** Jan Dalecký

**ID:** 170524

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2016/17

**NÁZEV TÉMATU:**

## Elektroinstalace rodinného domu

**POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:**

1. Realizujte projektovou dokumentaci elektroinstalace dle pokynů vedoucího
2. Nakreslete schémata rozváděčů a ověřte návrh pomocí vhodného software
3. Vytvořte technickou zprávu

**DOPORUČENÁ LITERATURA:**

[1] ČSN 33 2130 ed. 2. Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

[2] ING. DVOŘÁČEK, Karel. Elektrické instalace v bytové a občanské zástavbě. 4. dopl. vyd. Praha : [s.n.], 2004. 189 s. ISBN 80-86230-36-8.

**Termín zadání:** 6.2.2017

**Termín odevzdání:** 31.5.2017

**Vedoucí práce:** Ing. Vladimír Ondřejček

**Konzultant:**

**doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.**  
*předseda oborové rady*

**UPOZORNĚNÍ:**

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá elektroinstalací rodinného domu. Jejím cílem je shrnout informace důležité při návrhu elektroinstalace a následně vytvořit projektovou dokumentaci elektroinstalace třípodlažního rodinného domu. První část práce je věnována předpisům a požadavkům na provádění elektroinstalace, kterými je nutné se řídit při tvorbě projektové dokumentace a následné montáži v objektu. Druhá část práce je zaměřena na vytvoření projektové dokumentace, která zahrnuje návrh ochrany před bleskem, silnoprůdné a slaboprůdné instalace, návrh a dimenzování rozvaděče a technickou zprávu.

## **Klíčová slova**

Elektroinstalace; osvětlení; zásuvka; vodič; jistič; rozvaděč; rodinný dům;bleskosvod; dokumentace

## **Abstract**

In this bachelor's thesis is analyzed electrical installation of family house. It's goal is to summarize information important for designing electrical installation and subsequently create project documentation of electrical installation of three-floor family house. First part of the bachelor's thesis is dedicated to directives and demands for realization of electrical installation, which you need to lead by when creating project documentation and then assembling it in an object. The second part is focused on creating blueprints including lightning protection, low and high current installation, designing and dimensioning switchboards and technical report.

## **Keywords**

Electrical installation; lighting; socket; wire; breaker; switchboard; family house; lightning conductor; documentation

### **Bibliografická citace:**

DALECKÝ, J. *Elektroinstalace rodinného domu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2017. 69 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vladimír Ondrejček.

## **Prohlášení**

„Prohlašuji, že svou závěrečnou práci na téma Elektroinstalace rodinného domu jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené závěrečné práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této závěrečné práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne **29. května 2017**

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Vladimíru Ondřejčkovi za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne **29. května 2017**

.....  
podpis autora

# Obsah

1 Úvod.....	12
2 Legislativa.....	13
2.1 Elektrotechnické normy.....	13
3 Bezpečnost.....	14
3.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem.....	14
3.1.1 Síť TN.....	14
3.1.2 Síť TT.....	15
3.1.3 Síť IT.....	15
3.2 Způsoby ochrany před úrazem elektrickým proudem.....	15
3.2.1 Ochrana malým napětím.....	15
3.2.2 Ochrana izolací.....	16
3.2.3 Ochrana kryty nebo přepážkami.....	16
3.2.4 Ochrana proudovým chráničem.....	16
3.2.5 Ochrana samočinným odpojením od zdroje.....	16
3.2.6 Ochrana pospojováním.....	16
3.2.7 Ochrana před účinky tepla.....	16
4 Vnější vlivy.....	18
4.1 Třídění vnějších vlivů.....	18
4.2 Určování vnějších vlivů.....	18
5 Připojení objektu k distribuční síti.....	19
5.1 Elektrické přípojky.....	19
5.2 Přípojkové skříně.....	20
5.3 Hlavní domovní pojistková skříň.....	20
5.4 Hlavní domovní kabelová skříň.....	20
5.5 Připojovací podmínky distributorů.....	20
6 Silnoproudá instalace.....	22
6.1 Hlavní domovní vedení.....	22
6.2 Elektroměrové rozvaděče a elektroměry.....	22
6.3 Rozvody od elektroměru k domovnímu rozvaděči.....	23
6.4 Domovní rozvaděče za elektroměrem.....	24
6.5 Přístroje v rozvaděčích.....	25
6.5.1 Proudové chrániče.....	25
6.5.2 Jističe.....	25
6.5.3 Přepět'ové ochrany.....	27
6.5.4 Stykače.....	27
6.5.5 Impulzní relé.....	27
6.5.6 Další přístroje.....	28

6.6 Silnoproudé obvody .....	28
6.6.1 Zásuvkové obvody .....	29
6.6.2 Jednofázové obvody .....	29
6.6.3 Trojfázové obvody .....	29
6.6.4 Světelné obvody .....	30
6.6.5 Spotřebičové obvody .....	30
6.6.6 Další obvody .....	31
6.6.7 Požadované intenzity osvětlení .....	31
6.6.8 Vybavení místností elektrickým zařízením .....	31
6.7 Elektrické rozvody v koupelnách a jiných umývacích prostorech .....	33
6.7.1 Zóna 0 .....	34
6.7.2 Zóna 1 .....	34
6.7.3 Zóna 2 .....	34
6.7.4 Zóna 3 .....	34
6.7.5 Umývací prostor .....	34
6.7.6 Bezpečnost v umývacích prostorech .....	35
6.8 Ukládání silnoproudých rozvodů v objektech .....	36
6.8.1 Instalační zóny pro ukládání kabelů .....	37
6.8.2 Zapuštěné elektrické rozvody .....	38
6.8.3 Zapuštění v omítce .....	38
6.8.4 Zapuštění v dutých stěnách .....	39
6.8.5 Zapuštění v betonu .....	39
6.8.6 Zapuštění ve stropích a podlahách .....	40
7 Ochrana před bleskem .....	41
7.1 Systém ochrany před bleskem .....	41
7.2 Škody způsobené bleskem a jejich stanovení .....	41
7.3 Příčiny poškození .....	42
7.4 Typy škod .....	42
7.5 Typy ztrát .....	42
7.6 Vnější ochrana před bleskem .....	43
7.6.1 Jímací soustava .....	43
7.6.2 Soustava svodů .....	45
7.6.3 Zemnicí soustava .....	46
7.7 Vnitřní ochrana před bleskem .....	47
7.7.1 Ekvipotenciální pospojování .....	47
7.7.2 Elektrická izolace vnější a vnitřní ochrany před bleskem .....	48
8 Slaboproudá instalace .....	49
8.1 Telefonní a datové rozvody .....	49
8.2 Společná televizní anténa .....	50



8.3 Zvonek .....	51
8.4 Elektronický zabezpečovací systém .....	51
8.4.1 Zabezpečovací ústředna.....	52
8.4.2 Detektory .....	53
8.4.3 Sirény.....	55
8.4.4 Ovládací panel.....	55
8.5 Elektronická požární signalizace .....	55
8.5.1 Požární hlásiče .....	56
8.6 Další slaboproudá zařízení a rozvody .....	56
9 Vypracování projektu .....	57
9.1 Vytvoření půdorysů .....	57
9.2 Požadavky investora.....	57
9.2.1 Přízemí.....	57
9.2.2 První patro.....	57
9.2.3 Druhé patro .....	58
9.3 Umístění elektrických rozvodů a přístrojů .....	58
9.3.1 Přízemí.....	58
9.3.2 První patro.....	59
9.3.3 Druhé patro .....	60
9.4 Zakreslení elektroinstalace .....	60
9.5 Rozvaděč.....	61
9.6 Technická zpráva .....	62
10 Závěr .....	64
Literatura .....	65
Seznam symbolů a zkratek.....	68
Seznam příloh.....	69

## Seznam obrázků

Obr. 6.1 Bytový rozvaděč .....	24
Obr. 6.2 Vypínací charakteristiky jističů typu B, C a D [9].....	26
Obr. 6.3 (zleva) Proudový chránič, jistič, přepětová ochrana .....	28
Obr. 6.4 Schematické znázornění zón v umývacích prostorech [2].....	35
Obr. 6.5 Instalační zóny v bytových prostorech [2].....	38
Obr. 6.6 Správný a špatný způsob ukládání ohebných trubek v rozích [2].....	39
Obr. 7.1 Velikost ochranného úhlu v závislosti na výšce jímače a třídě LPS [16] ....	44
Obr. 8.1 Datová zásuvka (vlevo), konektor RJ-45 (vpravo).....	50
Obr. 8.2 STA zásuvka (vlevo), koaxiální kabel (vpravo) [21][22] .....	51
Obr. 8.3 PIR detektor od firmy Jablotron [18] .....	54
Obr. 9.1 Ukázka přehledového schématu rozvaděče R1 v programu SICH.....	62

## Seznam tabulek

Tab. 3.1 Meze bezpečných malých střídavých a stejnosměrných napětí [11].....	15
Tab. 5.1 Shody a rozdíly v připojovacích podmínkách distributorů [12] [23] [24]	21
Tab. 6.1 Dovolené úbytky napětí v domech [3] .....	23
Tab. 6.2 Minimální počet zásuvkových a světelných okruhů dle rozměrů [15] .....	29
Tab. 6.3 Minimální hodnoty intenzity osvětlení v různých prostorech .....	31
Tab. 6.4 Minimální počty zásuvkových a světelných vývodů [2].....	32
Tab. 7.1 Příčiny, škody a ztráty na stavbě rozdělené dle místa úderu blesku [17] .	42
Tab. 7.2 Poloměr valící se koule dle třídy LPS [16].....	43
Tab. 7.3. Velikost ochranného oka mříže dle třídy LPS [16] .....	44
Tab. 7.4 Obvyklé vzdálenosti mezi svody [16].....	45
Tab. 7.5 Materiály, tvary a minimální průřezy jímací a svodové soustavy [16] .....	45
Tab. 7.6 Materiály, tvary a minimální rozměry zemničů [16] .....	46
Tab. 7.7 Minimální rozměry a materiály připojovacích vodičů [16] .....	47
Tab. 8.1 Kategorie a použití UTP kabelů .....	50
Tab. 8.2 Stupně zabezpečení objektu [19].....	52

# 1 ÚVOD

Obsah této bakalářské práce je zaměřen na problematiku projektování elektroinstalace rodinného domu. Instalace elektrických rozvodů a zařízení patří mezi základní práce potřebné při stavbě či rekonstrukci budov. Pro její provedení je třeba zpracovat projektovou dokumentaci. Ta musí být v souladu s technickými normami a zákony, které platí v daném státě. Měla by splňovat požadavky investora, dbát na hospodárnost, jednoduchost a především bezpečnost. Skládá se z mnoha částí, které dohromady vytvoří podklady, podle kterých se mohou elektroinstalační firmy při realizaci řídit. Tato práce bude obsahovat všechny dokumenty a vytvoří tak elektroinstalační projektovou dokumentaci.

První část bakalářské práce je tvořena souborem požadavků a předpisů týkajících se elektroinstalace a druhá část popisuje konkrétní projekt elektroinstalace rodinného domu.

Úvod práce bude věnován legislativě. Budou v něm popsána základní pravidla a dokumenty, kterými je nutné se při vypracování projektové dokumentace řídit. Následný oddíl bude věnován způsobům zajištění bezpečnosti osob, zvířat a majetku. Další část se bude zabývat tříděním a určováním vnějších vlivů. Následný oddíl bude řešit problematiku připojení objektu k distribuční soustavě. U každého objektu se musí zřídit přípojka, která zajistí připojení k dodavateli elektřiny vyskytující se v daném místě. Velká část práce bude věnována silnoproudé elektroinstalaci. Do tohoto oddílu patří vnitřní elektrické rozvody, které zajišťují přívod elektrické energie přímo ke spotřebičům a osvětlení objektu. Součástí silnoproudé instalace je elektrický rozvaděč. Zajišťuje ochranu použitých spotřebičů před přepětím a hlavně ochranu osob před zásahem elektrickým proudem. Obsahuje jističí, ovládací a měřící prvky elektroinstalace. Další část práce bude věnována systému ochrany objektu před bleskem. Poslední část požadavků na elektroinstalaci se bude zabývat slaboproudou instalací. Ta je používána k přenosu a zpracování informací a umožňuje například zajištění objektu proti požáru či nežádoucímu vniknutí osob.

Druhá velká část práce bude věnována vypracování projektové dokumentace. Budou v ní popsány požadavky investora, způsob vypracování půdorysů s elektroinstalací, návrh rozvaděče a bude popisovat jednotlivé části projektové dokumentace, které jsou uvedeny v příloze.

Řešeným objektem v této bakalářské práci je třípodlažní rodinný dům, pro který bude tato projektová dokumentace vypracována. Dům se nachází na ulici Kytnerova v Brně. Součástí projektu bude technická zpráva obsahující popis elektroinstalace, výkresová dokumentace bleskosvodu, silnoproudých a slaboproudých rozvodů a návrh a výpočet rozvaděčů.

## 2 LEGISLATIVA

Při tvorbě projektu elektroinstalace je nutná orientace a dodržování zákonů a nařízení platných v daném státě. Mezi základní dokumenty v elektrotechnice platné na území České republiky patří zákon č. 22/1997 Sb. shrnující základní technické požadavky na výrobky. Jsou v něm uvedeny odkazy na tzv. „harmonické a určené normy“. Ty obsahují požadavky na jednotlivá elektrická zařízení a elektrickou instalaci. Na normy navazují nařízení vlády. Pro samotné projektování je nutné brát na vědomí nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

### 2.1 Elektrotechnické normy

Pro stanovení provedení, tvaru a dalších požadovaných vlastností zařízení vydává Český normalizační institut technické normy. Mezi hlavní účely jejich vydávání patří zlepšení hospodárnosti, ochrana spotřebitele, dorozumívání se mezi výrobcem a zákazníkem a zavádění označení pro lepší komunikaci v cizích jazycích. Normy se dělí dle právních předpisů:

- ČSN - české technické normy shrnující široký okruh různých problematik, elektrotechnikou se zabývají normy stupně 33 až 37
- ISO - mezinárodní normy zahrnující zkušební metody a značení
- EN - evropské normy shrnující bezpečnost výrobků, jejich značení a zkušební metody
- PN - podnikové normy řešící jednotlivé výrobky

Při návrhu a výrobě elektrických zařízení či elektrických instalací je nutné dbát na základní požadavky a ustanovení. Nejdůležitější z nich je zajištění bezpečnosti osob, zvířat a věcí a s tím související ochrana před úrazem elektrickým proudem a působením magnetických a elektrických polí. Mezi další ustanovení a požadavky patří uspokojení potřeb uživatele, hospodárnost, estetičnost, provozní spolehlivost zahrnující správné upevnění a pevnost všech částí, odolnost vůči vnějším vlivům, uspořádání pro snadnou výměnu a údržbu, zabezpečení vůči poruchám a odpovídající trvanlivost.

## 3 BEZPEČNOST

Zajištění bezpečnosti osob, zvířat a majetku je velice důležitým krokem při návrhu a realizaci elektrické instalace. Ochranná opatření musí být provedena u všech zařízení i jejich částí a mezi prostředky ochrany nesmí docházet ke vzájemnému škodlivému ovlivňování, které by vedlo ke snižování jejich funkčnosti.

### 3.1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ochranou před úrazem elektrickým proudem se zabývá norma ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 a ČSN EN 61140 ed. 3. V kapitole Vnější vlivy bude uvedeno, že podle rizika úrazu elektrickým proudem se dělí prostory na prostory normální, prostory nebezpečné a prostory zvláště nebezpečné. Podle tohoto členění se určují přísnosti požadavků na ochranu. Nejsou-li tyto požadavky splněny, je nutné provést přídatná opatření, která zajistí příslušnou úroveň bezpečnosti.

Úraz elektrickým proudem může vznikat při dotyku nebezpečných živých a neživých částí. Dále při jiných nežádoucích účincích proudu jako je elektrický oblouk, vypínání velkých proudů a působením elektrického a elektromagnetického pole. Je tedy nutné provést opatření pro zajištění dostatečné bezpečnosti. Se způsobem provedení a použitelností ochrany úzce souvisí způsob izolace a uzemnění sítě.

#### 3.1.1 Sítě TN

Každá neživá část instalace musí být spojena s uzemněným bodem pomocí ochranného vodiče. Uzemněný bod je střed vinutí zdroje, není-li k dispozici, provede se uzemnění fázového vodiče. Dále je možné připojovat ochranné vodiče k dalším místům účinného uzemnění. Ochranné přístroje použité v takové soustavě musí zajistit, aby v případě poruchy o zanedbatelné impedanci došlo k samočinnému odpojení od zdroje v předepsaném čase vypnutí. Při napětí soustavy 230 V je čas vypnutí stanoven na 0,4 s, v případě napětí 400 V je stanoven na 0,2 s a v případě napětí většího než 400 V je stanoven na 0,1 s. Dále se síť TN dělí na TN-C, TN-S a TN-C-S.

V případě sítě TN-C je sloučen ochranný vodič PE a střední vodič N. Vzniká tedy sloučený vodič PEN. Nevýhodou je možné rušení sdělovacích zařízení a také vznik nebezpečného dotykového napětí na neživé části při přerušení PEN vodiče. Síť TN-S má ochranný a střední vodič veden samostatně. Při instalaci je tedy nutné použít vodič s jednou žilou navíc oproti soustavě TN-C. Eliminuje se tak možné rušení sdělovacích zařízení. Kombinací těchto dvou zapojení vzniká síť TN-C-S. V určitém bodě dochází k rozdělení sloučeného vodiče PEN na PE a N. Po tomto rozdělení nesmí dojít k jejich opětovnému spojení.

### 3.1.2 Sítě TT

Všechny neživé části, které jsou chráněné stejným ochranným prvkem, musí být připojeny k zemniči spolu s ochrannými vodiči. V případě použití různých ochranných prvků v sérii je nutné tento způsob spojení provést samostatně u všech neživých částí chráněných stejným prvkem. Střední uzel musí být uzemněn. Pokud neexistuje, uzemní se fázový vodič. V těchto sítích se používají proudové a nadproudové chrániče.

### 3.1.3 Sítě IT

Síť musí být izolována od země nebo propojena se zemí s dostatečně velkou impedancí ve středním uzlu nebo umělém středu. Žádný pracovní vodič nesmí být spojen se zemí. Neživé části uzemněny být musí. Mohou se zde k ochraně používat nadproudové jistící prvky, proudové chrániče a přístroje k hlídání stavu izolace.

## 3.2 Způsoby ochrany před úrazem elektrickým proudem

Základní ochranu v rodinných domech a bytech zajišťuje obvod uzemnění. Musí na něj být připojena každá neživá část rozvaděče, zásuvky či zařízení s nějakou kovovou částí. Dále jsou uvedeny další způsoby ochrany před úrazem elektrickým proudem.

### 3.2.1 Ochrana malým napětím

Ochranu před nebezpečným dotykem živých a neživých částí zajišťuje ochrana malým napětím. Jedná-li se o obvody neuzemněné, označují se zkratkou SELV. Jejich živé a neživé části nesmějí být spojeny se zemí, s ochrannými vodiči nebo neživými částmi jiného obvodu. V případě obvodů s uzemněnými částmi se používá označení PELV. Ochrana před dotykem jejich živých částí musí být zajištěna kryty nebo izolací. Meze bezpečných malých stejnosměrných a střídavých napětí jsou uvedeny v tabulce 3.1.

Tab. 3.1 Meze bezpečných malých střídavých a stejnosměrných napětí [11]

Bezpečné malé střídavé napětí		
Prostory	Napětí živých částí [V]	Napětí neživých částí [V]
Normální	50	50
Nebezpečné	25	50
Zvláště nebezpečné	12	25
Bezpečné malé stejnosměrné napětí		
Prostory	Napětí živých částí [V]	Napětí neživých částí [V]
Normální	100	120
Nebezpečné	60	120
Zvláště nebezpečné	25	60

### **3.2.2 Ochrana izolací**

Všechny živé části v obvodu musí být kompletně pokryty izolací odstranitelnou pouze jejím zničením. Ta musí snést teplotní namáhání způsobené průchodem proudu, přepětí a působení vnějších podmínek. V případě potřeby je možné umístit do prostorů doplňkovou izolaci, jako jsou například izolační koberec nebo ochranné pomůcky.

### **3.2.3 Ochrana kryty nebo přepážkami**

V případě ochrany použitím krytek nebo přepážek musí být zajištěno jejich dostatečné upevnění, stabilita a trvanlivost. K jejich odstranění může dojít pouze použitím klíče nebo nástroje po odpojení živých částí od zdroje.

### **3.2.4 Ochrana proudovým chráničem**

Proudový chránič je označován za doplňující ochranu proti úrazu elektrickým proudem při normálních podmínkách. Nesmí být použit jako jediné ochranné opatření. Této ochraně se budeme více věnovat v kapitole Přístroje v rozvaděčích.

### **3.2.5 Ochrana samočinným odpojením od zdroje**

V případě poruchy mezi živou a neživou částí nebo ochranným vodičem musí ochranný prvek zařízení samočinně odpojit od zdroje napájení. V tomto případě se předpokládá dotykové napětí větší než jeho bezpečná mez, která činí 50 V střídavého a 120 V stejnosměrného napětí. Nebezpečný dotyk tak musí trvat co nejkratší dobu, aby nedošlo ke škodlivým účinkům na zasaženém těle.

### **3.2.6 Ochrana pospojováním**

V budovách musí být provedeno vzájemné pospojování ochranného vodiče, uzemňovacího přívodu, hlavní uzemňovací svorky a kovových částí zařízení a budov do hlavního pospojování. Nelze-li v instalaci splnit podmínky samočinného odpojení od zdroje, musí být provedeno doplňující pospojování.

### **3.2.7 Ochrana před účinky tepla**

Ochranou před účinky tepla se zabývá norma ČSN 33-2000-4-42 ed. 2. Před škodlivými účinky tepla musí být chráněny osoby, zvířata a pevné hmoty v blízkém okolí elektrického zařízení. Každé zařízení musí být zajištěno proti zahřátí na větší teplotu, než je jeho provozní teplota. Je nutné předejít možnému vzplanutí hmot a nebezpečnému popálení. Elektrické zařízení nesmí být příčinou vzniku požáru. Dosahují-li části zařízení při provozu vysokých teplot nebezpečných z hlediska vzniku požáru, musí se provést opatření, jež zabraňuje šíření těchto teplot. Pokud



část zařízení dosahuje teploty nebezpečné na dotek, je nutné zajistit, aby nepřekročilo maximální teploty uvedené v normě.

## 4 VNĚJŠÍ VLIVY

Každé elektrické zařízení umístěné v nějakém prostředí je vystavováno vzájemnému působení mezi zařízením a okolím. Norma ČSN 33 2000-1 ed. 2 toto vzájemné působení označuje jako vnější vlivy. Při výběru elektrického zařízení do určitého prostředí musí být splněny požadavky na bezpečnost osob, zvířat a majetku. Musí se tedy zabránit nebezpečí úrazu elektrickým proudem, případně elektrickým nebo elektromagnetickým polem. Podle působení vnějších vlivů se prostory dělí na prostory normální, nebezpečné a zvláště nebezpečné. V prostorech normálních je používání elektrických zařízení bezpečné a působením vnějších vlivů zde nevzniká žádné nebezpečí úrazu elektrickým proudem. V prostorech nebezpečných se vyskytuje vlivem působení vnějších vlivů přechodné nebo stálé nebezpečí úrazu elektrickým proudem. V prostorech zvláště nebezpečných se působením vnějších vlivů a dalších okolností vyskytuje zvýšené nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Podmínky výběru zařízení do určitého prostředí udává norma ČSN 33 2000-5-51 ed. 3.

### 4.1 Třídění vnějších vlivů

Vnější vlivy se třídí do tří stupňů. První dva stupně jsou označovány písmeny velké abecedy a třetí stupeň číslicí.

První stupeň určuje všeobecnou kategorii vnějšího vlivu. Jsou stanoveny tři kategorie označené písmeny A, B a C. Kategorie A udává vnějšího činitele prostředí neboli podmínky vytvořené okolím nebo okolními předměty. Patří mezi ně například teplota okolí, vlhkost, nadmořská výška a další činitele uvedené v normě. Kategorie B uvádí využití objektů nebo jejich částí. Důležitým aspektem je zde kvalifikovanost osob vyskytujících se v objektu a jejich elektrotechnické znalosti. Kategorie C označuje konstrukci budovy, která zahrnuje její konstrukční a materiálové vlastnosti. Druhý stupeň vyjadřuje povahu vnějšího vlivu. Třetí stupeň označuje číslicí třídu každého vnějšího vlivu.

### 4.2 Určování vnějších vlivů

Určování vnějších vlivů se provádí ve všech prostorech, v nichž se nacházejí nebo se používají elektrická zařízení. Každý projekt elektroinstalace musí obsahovat protokol o určování vnějších vlivů. Vnější vlivy, které jsou stanoveny jednoznačně technickou normou (například ČSN 33 2000-7-701 ed. 2), není třeba je určovat. Totéž platí také pro vlivy považované dle působení za normální.

## 5 PŘIPOJENÍ OBJEKTU K DISTRIBUČNÍ SÍTI

Každý objekt využívající elektrickou energii je nutné připojit ke zdroji. Zdrojem energie pro rodinné domy je distribuční síť. V České republice se nacházejí tři distributoři elektřiny. Pro Prahu a její okolí je distributorem Pražská Energetika. Pro část Zlínského kraje a část Kraje Vysočina, Jihomoravský a Jihočeský kraj zajišťuje elektřinu E.ON. Pro zbytek území České republiky Skupina ČEZ. Pro připojení objektu k síti jednoho z těchto distributorů je nutné zřídit elektrickou přípojku a splnit a dodržovat připojovací podmínky, Pravidla provozování přenosové soustavy a Pravidla provozované příslušné distribuční soustavy. Způsob a podmínky pro zřízení elektrické přípojky jsou dány distributorem a zákonem č. 458/2000Sb.

### 5.1 Elektrické přípojky

Elektrická přípojka je elektrické zařízení sloužící k připojení odběrných míst k distribuční soustavě. Pro každý objekt je zavedena právě jedna. Dělí se dle dvou základních kritérií. Prvním kritériem je způsob provedení a ten je dělí je na:

- přípojky vedené venkovním vedením (vedené vzduchem)
- přípojky vedené kabelovým vedením (vedené zemí)
- přípojky kombinované (vedené z části vzduchem a z části zemí)

Druhým kritériem je velikost napětí a dělí je na:

- přípojky nízkého napětí
- přípojky vysokého napětí
- přípojky velmi vysokého napětí
- přípojky zvláště vysokého napětí

V této práci se budeme zabývat pouze přípojkami nízkého napětí, protože právě ty se používají k připojení obytných domů a bytů.

Elektrickou přípojku v zastavěné oblasti zřizuje na své náklady provozovatel distribuční soustavy. Je-li připojované místo mimo zastavěnou oblast, zřizuje ji na své náklady majitel připojovaného objektu. Území zastavěné oblasti je dáno územním plánem. Elektrická přípojka nízkého napětí začíná v místě odbočení od elektrického vedení distribuční soustavy, vede směrem k zákazníkovi a končí hlavní domovní pojistkovou skříní v případě venkovního vedení. U kabelového vedení končí hlavní domovní kabelovou skříní. Tyto skříně jsou součástí přípojky. Způsob vedení připojovacích kabelů nesmí mít negativní vliv na připojovaný objekt. V místech prostupu kabelů do objektu musí být zajištěny všechny nezbytné úpravy, které umožní zabezpečení místa proti pronikání vody a plynu.

## 5.2 Přípojkové skříně

Slouží k připojení elektrického zařízení objektu k rozvodům distributora elektřiny a jsou zde umístěny prvky sloužící k jištění celého objektu. Jako jistící prvky se zde používají pojistky. Jištění slouží k lokalizaci závady v odběrném zařízení, k ochraně proti přetížení a zkratu přívodního vedení a k možnosti odpojení odběrného zařízení od distributora. Je-li v objektu provedena přípojka vedená venkovním vedením, tak se pojistkovou skříní rozumí hlavní domovní pojistková skřín. V případě přípojky vedené kabelovým vedením se pojistkovou skříní rozumí hlavní domovní kabelová skřín. Obě tyto skříně jsou součástí přípojky a jsou osazeny o stupeň vyšším jištěním než jistič před elektroměrem. Musí obsahovat uzávěr na klíč pro rozvodná zařízení a musí být označené správnou bezpečnostní značkou (bleskem v trojúhelníku). Před hlavní domovní skříní musí být volný rovný prostor o hloubce a šířce minimálně 800 mm umožňující plné otevření dvírek a bezpečné provádění práce a obsluhy zařízení. Také musí být vždy zajištěna trvalá přístupnost.

## 5.3 Hlavní domovní pojistková skřín

Umísťuje se buď přímo na připojovaný objekt, v pilíři nebo v jeho blízkosti. Spodní okraj skříně musí být umístěn ve výšce 2,5 až 3 m nad terénem.

## 5.4 Hlavní domovní kabelová skřín

Umísťuje se na objekt nebo v pilíři. Spodní okraj skříně musí být umístěn minimálně 0,6 m nad definitivně upraveným terénem. V případě speciálních podmínek, jako je například velká výška sněhové pokrývky, může být rozhodnuto pracovníkem distribuční sítě o jiném umístění. Pro uzavření slouží energetický klíč.

## 5.5 Připojovací podmínky distributorů

Každý z distributorů elektrické energie má své vlastní připojovací podmínky, které jsou nadřazené normám. Některé části připojovacích podmínek se u všech distributorů téměř shodují, jiné se naopak rozcházejí. Při připojování objektu k distribuční síti je tedy nutné dodržovat připojovací podmínky distributora vyskytujícího se v dané oblasti. V následující tabulce 5.1 jsou uvedeny některé důležité rozdíly a shody.

Tab. 5.1 Shody a rozdíly v přípojovacích podmínkách distributorů [12] [23]  
[24]

Typ rozdílu	Pražská Energetika	E.ON	ČEZ
Rozdělení vodiče PEN	Rozdělení je možno provést až v měřené části instalace	Rozdělení v podružném rozvaděči	Rozdělené již v elektroměrovém rozvaděči
Charakteristika jističe před elektroměrem	B, ve výjimečném případě C	B, ve výjimečném případě C	B, ve výjimečném případě C
Jmenovitá zkratová vypínací schopnost jističů	Neuvádí	10 kA, zákaz použití pojistek	10 kA
Jednofázové odběry	Maximálně jistič 25 A	Nestanovuje	Maximálně jistič 25 A
Jištění HDO	Jistič se neosazuje	Připouští jistič s maximální hodnotou 2 A a s charakteristikou B	Připouští jistič s maximální hodnotou 6 A
Provedení elektroměrových rozvaděčů	Vnitřní instalace IP40, venkovní instalace IP43	Vnitřní instalace IP40, venkovní instalace IP43	Vnitřní instalace IP2X nebo IPXXB, venkovní instalace IP43, u komunikace IP44
Uzamčení elektroměrových rozvaděčů	Vyžaduje zámek na trnový klíč 6 x 6 mm, do hloubky 10 mm	Vyžaduje zámek na trnový klíč 6x6mm, do hloubky 12 mm	Doporučuje zámek na trnový klíč 6 x 6 mm do max. výšky 170 cm nad terén
Značení vodičů za vývodem z elektroměru	L1, L2, L3, PEN	L1, L2, L3	L10, L20, L30
Měřicí zařízení pro přímé měření	Do 100 A	Do 80 A	Do 80 A
Maximální průřez vodiče odbočky k elektroměrům	25 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
Hlavní jistič před elektroměrem	S neměnitelnou hodnotou jmenovitého proudu	S neměnitelnou hodnotou jmenovitého proudu nebo nastavitelnou zaplombovaný proti změně	S neměnitelnou hodnotou jmenovitého proudu nebo nastavitelnou zaplombovaný proti změně

## 6 SILNOPROUDÁ INSTALACE

K rozvodu elektrické energie po objektu slouží silnoproudé rozvody. Při jejich návrhu je kladen důraz na zajištění bezpečnosti osob, zvířat a majetku. Dalšími důležitými aspekty, které je nutno dodržet, je především hospodárnost a dále spolehlivost, přehlednost, vzhled a přizpůsobivost případným změnám. Obsahuje-li objekt elektrická zařízení nutná k hašení požáru nebo evakuaci osob, musí být jejich zapojení provedeno tak, aby umožňovalo udržení napětí v těchto zařízeních při vypnutí hlavního vypínače.

Dle rozsahu elektrických zařízení se obytné prostory dělí podle stupňů elektrizace na:

- Stupeň A, ve kterém se elektřina používá na osvětlení objektu a připojení spotřebičů o maximálním příkonu 3,5 kVA.
- Stupeň B splňující stejné podmínky jako stupeň A se spotřebiči k vaření s příkonem přesahující 3,5 kVA.
- Stupeň C splňující stejné podmínky jako stupeň B využívající k vytápění nebo klimatizaci elektrické spotřebiče.

### 6.1 Hlavní domovní vedení

Hlavní domovní vedení je vedení od hlavní domovní skříně až k poslední odbočce k elektroměru. Jeho provedení zajišťuje maximální ztížení nedovoleného odběru elektřiny. Musí být uloženo z vnější strany obvodového zdiva a provedeno tak, aby se jeho výměna dala provést bez stavebních zásahů. Pokud není možné uložení do zdiva, musí být vedeno v pancéřových nebo ocelových trubkách. Vodiče hlavního domovního vedení musí mít po celé délce stejný průřez a mohou být přerušeny pouze v místě odbočky k elektroměrům. Toto místo musí být upraveno pro osazení plomby. Průřez vodičů se volí dle očekávaného zatížení. Minimální průřezy jsou ovšem  $4 \times 16 \text{ mm}^2$  při hliníkových rozvodech. Při měděných rozvodech minimálně  $4 \times 10 \text{ mm}^2$ . Jištění hlavního domovního vedení je provedeno v pojistkové skříně. Odbočky k elektroměrovým rozvaděčům musí splňovat stejné podmínky jako hlavní domovní vedení. Nepřesahují-li soudobý příkon 5,5 kW a mají-li maximální hodnotu jističe před elektroměrem 25 A, mohou být provedeny jednofázově. Jinak musí být provedeny třífázově v soustavě TN-C.

### 6.2 Elektroměrové rozvaděče a elektroměry

Po připojení objektu k distributorovi elektrické energie a provedení kompletního domovního zapojení elektrických zařízení je nutné měřit množství elektrické energie spotřebovávané v celém objektu. K tomu jsou užívány elektroměry osazené v elektroměrovém rozvaděči. Každé místo odběru má vlastní měřicí zařízení. Pokud není ve smlouvě s distributorem uvedeno jinak, umístění elektroměrových

rozvaděčů musí splňovat připojovací podmínky. V bytových domech se umísťují na chodbách nebo na podestách schodiště. V rodinných domech se umísťují na vnější stranu objektu nebo do pilíře. Kvůli práci a údržbě musí být před rozvaděčem volný prostor o hloubce a šířce 800 mm s definitivně upraveným terénem umožňující otevření dvířek do úhlu minimálně 90°. Jeho poloha a vnější konstrukce musí zajišťovat odolnost vůči vnějším vlivům a požáru. Spodní hrana musí být minimálně 600 mm nad podlahou. Mohou v něm být instalována pouze zařízení sloužící k měření, která jsou upravena k zaplombování. Patří mezi ně přijímač hromadného dálkového ovládání, jistič před elektroměrem, jistič v obvodu spínacího prvku, elektroměr, svorkovnice nebo přípojnice PEN nebo PE a N, vývodní svorkovnice, zkušební svorkovnice, spínací prvek, jistič přijímače HDO. Jistič před elektroměrem slouží k ochraně proti nadproudům a zkratům v objektu. Musí mít stejný počet pólů, jako má elektroměr fází. Omezuje maximální rezervovaný příkon a určuje poplatek za připojení k distributorovi na základě jmenovité hodnoty jističe. Musí zde být použit jistič charakteristiky typu B, jiný pouze v ojedinělých případech po předchozím odsouhlasení distributorem. Zkratová spoušť jističe musí být v rozsahu tří až pětinasobku jmenovitého proudu jističe, není-li uvedeno ve smlouvě s distributorem jinak.

Střed elektroměru smí být umístěn ve výšce 1000 – 1700 mm od definitivně upraveného terénu. Pokud je v rozvaděči umístěno více elektroměrů, mohou být jejich středy ve výšce 700 – 1700 mm.

### 6.3 Rozvody od elektroměru k domovnímu rozvaděči

V bytových domech se rozvody dělí na rozvody ve veřejných prostorech (schodiště, chodby, sklepy), které zajišťují jejich osvětlení a případné zapojení určitých spotřebičů a rozvody v bytech. Rozvody vedené do bytu by neměly procházet místnostmi bytu jiného obyvatele. Nejde-li jinak, je nutné zavést opatření proti nedovolenému odběru. Průřezy vedení se volí tak, aby nepřesahovaly dovolené zatížení při maximálním proudu všech připojených spotřebičů a maximální dovolené úbytky napětí. V tabulce 6.1 jsou uvedeny dovolené úbytky napětí.

Tab. 6.1 Dovolené úbytky napětí v domech [3]

Rozsah vedení	Typ vedení	Dovolený úbytek napětí
Od přípojkové skříně ke spotřebiči	Světelný okruh	4%
	Ostatní okruhy	8%
	Vaříč, vytápěcí zařízení	6%
Od přípojkové skříně do domovního rozvaděče	Světelný okruh	2%
	Ostatní okruhy	3%
Od elektroměrového rozvaděče ke spotřebiči	Světelný okruh	2%
	Ostatní okruhy	5%
	Vaříč, vytápěcí zařízení	3%

## 6.4 Domovní rozvaděče za elektroměrem

Domovní rozvaděče se umísťují v obytných prostorech. V případě rodinných domů nejčastěji do místnosti za vstupními dveřmi. Rozvaděčové skříně mohou být vyrobeny z plastu případně ocelového plechu a upevněny na stěnu nebo zapuštěny pod omítku. Musí zajišťovat dostatečnou ochranu před úrazem elektrickým proudem i při otevřených dvířkách a zamezit působení vnějších vlivů. Ovládací a jistící prvky jsou skryty za dvířky. Rozvaděče zapuštěné pod omítku se používají častěji. Jejich zapuštění umožňuje lepší podmínky pro zajištění proti nebezpečnému dotyku a nijak výrazně nenarušují estetičnost místnosti (mohou být například umístěny za obrazem). Při výběru rozvaděče je vhodné počítat s alespoň 20% rezervou v prostoru po úplném vybavení přístroji. Ta se využije v případě připojení dalších elektrických rozvodů.



Obr. 6.1 Bytový rozvaděč



## 6.5 Přístroje v rozvaděčích

Při výběru elektrických přístrojů do rozvaděče se nejčastěji používají přístroje v modulových rozměrech (jejich šířka je dána celočíselným násobkem šířky modulu, která odpovídá 17,5 mm) kvůli jejich snadné montáži a malým rozměrům. Upevňují se na nosnou kovovou lištu DIN o šířce 35 mm a hloubce 7,5 mm.

### 6.5.1 Proudové chrániče

K zajištění doplňkové ochrany před nebezpečným dotykem slouží proudové chrániče. Také mohou splňovat funkci ochrany při poruše automatickým odpojením od zdroje a zajišťovat ochranu před požárem. Jejich použití je důležité zejména v místnostech se zvýšeným rizikem úrazu elektrickým proudem, jako jsou koupelny, místnosti s bazénem a další. Uvnitř každého chrániče je vypínací mechanismus napojený na součtový transformátor, kterým procházejí všechny pracovní vodiče, a tvoří tak jeho primární vinutí. Ochranný vodič jím nikdy procházet nesmí. Při bezporuchovém stavu je vektorový součet proudů protékajících součtovým transformátorem roven nule (při zanedbání svodového proudu). Dojde-li k poruše a část proudu prochází mimo součtový transformátor, tak vektorový součet přestane být roven nule. Rozdílový proud indukuje napětí na sekundárním vinutí transformátoru, vytvoří proud tekoucí do citlivé cívky vybavovacího relé, zapůsobí tak na vypínací mechanismus a dojde k jeho vybavení. Proudové chrániče obsahují testovací tlačítko uměle vytvářející nerovnováhu v součtovém transformátoru a každých 6 měsíců se musí jeho funkčnost testovat.

V praxi se nejčastěji používají proudové chrániče se jmenovitým reziduálním proudem 30, 100 a 300 mA. V domovních instalacích je využíván 30mA chránič. Můžeme je rozdělit podle citlivosti na různé druhy reziduálních proudů:

- Typ AC reagující pouze na střídavé sinusové reziduální proudy
- Typ A reagující na střídavé a stejnosměrné pulzující reziduální proudy
- Typ B reagující stejně jako typ A navíc s reakcí na hladké stejnosměrné reziduální proudy

Dále je můžeme rozdělit dle zpoždění při vypínání

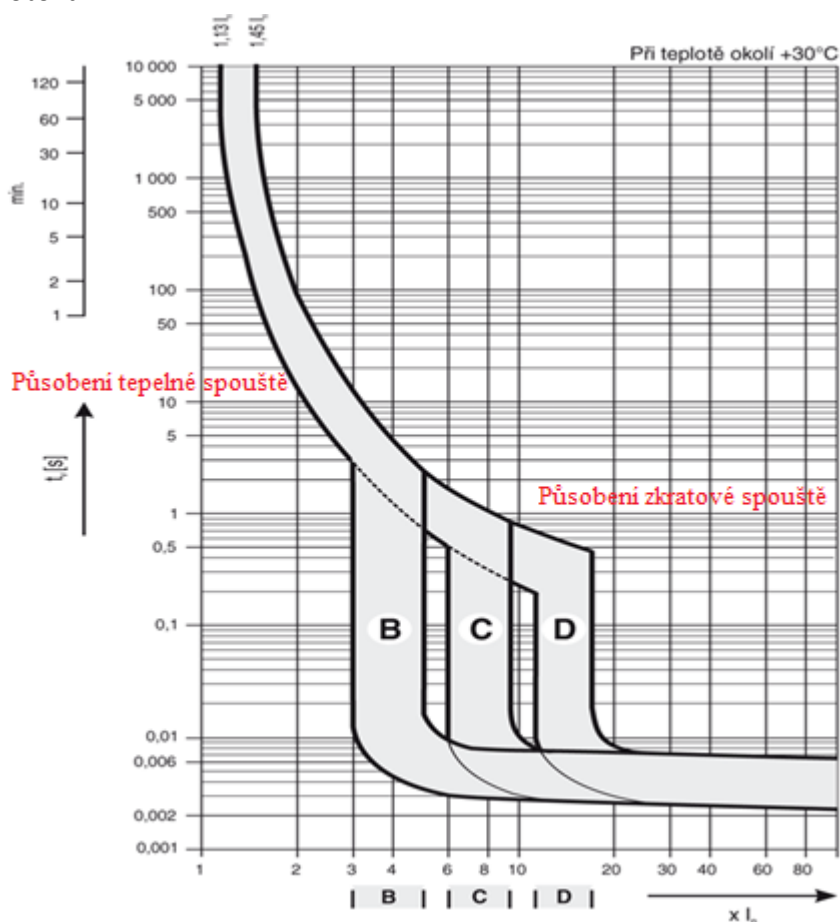
- Typ bez zpoždění pro všeobecné použití
- Typ G rázově odolný s minimální dobou nepůsobení 10 ms
- Typ S s minimální dobou nepůsobení 40 ms využívaný v selektivních obvodech [10]

### 6.5.2 Jističe

Každý elektrický okruh v objektu musí mít v rozvaděči svůj vlastní jistič. Ten má schopnost chránit daný okruh před působením nadproudů a zkratů. Při volbě

jistícího prvku je nutné brát ohled na průřez a materiál vodičů a také na charakter jištěných zařízení. V domovních instalacích se běžně používají drobné jističe.

V jistících přístrojích se používají dva typy spouští. Pro ochranu před malými nadproudy, většími než jmenovitými, se používá tepelná bimetalová spoušť. Ta je tvořena páskem ze dvou kovů o různé tepelné roztažnosti. Při průchodu nadproudu vzniká teplo, které způsobuje rozdílné roztahování každého z kovů. Dojde tak k ohnutí bimetalového pásku, ten zapůsobí na vypínací mechanismus a způsobí vybavení. Pro jištění zkratových proudů je využívána elektromagnetická spoušť. Ta sestává z cívky vložené do proudové dráhy v jističi. Při průchodu zkratu cívkou dojde k vytvoření elektromagnetického pole, které zapůsobí na kotvu vypínacího mechanismu a způsobí jeho vybavení. Podle typu vypínací charakteristiky, který udává účinek zkratové spouště na násobek procházejícího poruchového proudu, se rozlišují jističe B, C a D (viz obrázek 6.2). Typ B je využíván k jištění zařízení, u nichž vznikají při rozběhu jen malé nadproudy. K vypnutí obvodu dochází do 0,1 s při 3 až 5násobku jmenovitého proudu. V domovních instalacích se používá pro jištění zásuvek. Typ C slouží k jištění běžných spotřebičů a malých motorů. Jističe typu D se používají převážně pro motory. Reagují pomalu na velké nadproudy vznikající při zapínání motorů.



Obr. 6.2 Vypínací charakteristiky jističů typu B, C a D [9]

### 6.5.3 Přepětové ochrany

Základní ochranu proti přepětí tvoří pospojování všech elektricky vodivých neživých částí na ochrannou svorku. Ta je ovšem nedostačující, tak se k zajištění vyšší bezpečnosti využívají přepětové ochrany. Přepětí je velice krátký, ale vysoký napětový impuls dosahující hodnot řádově v tisících V. Do domovních rozvodů může vniknout výjimečně při bouřce, mnohem častěji ovšem vlivem zkratů v síti nebo vznikem elektromagnetické indukce při spouštění spotřebičů.

Přepětové ochrany neboli svodiče přepětí umožňují omezit vzniklé přepětí na bezpečnou míru, která již není pro chráněné zařízení nebezpečná. Dle stupně ochrany se dělí na třídu B, C a D. Svodiče třídy B se umísťují na vstupní vedení objektu a omezují přepětí na maximálně 6 kV. Typ C je umístěn v hlavním rozvaděči a omezuje přepětí na nejvýše 4 kV. Je-li v objektu umístěna drahá elektronika, instalují se v místě jejího připojení svodiče typu D omezující přepětí na maximálně 2,5 kV. Pro velice citlivá sdělovací zařízení jsou používány ochrany, které omezují napětové špičky na nejvýše 500 V. Dnes jsou často používány jednopólové, dvoupólové nebo čtyřpólové přepětové ochrany pro ochranu jednoho, dvou nebo čtyř vodičů, dle počtu fází v instalaci.

### 6.5.4 Stykače

Stykače jsou používány k ovládání elektrických přístrojů s větší energetickou náročností. Jedná se o spínací přístroje s elektromagnetickým obvodem. Po přivedení napětí na jejich cívku vzniká magnetické pole, pomocí něhož je přitažena kovová kotva. Přitažením kotvy dojde ke spojení nebo rozpojení pohyblivých kontaktů a tím k sepnutí nebo rozepnutí obvodu.

V obytných domech a bytech jsou stykače využívány hlavně pro řízení odběru energie na dálku pomocí hromadného dálkového ovládání (HDO). Provozovatel distribuční sítě posílá z HDO vysílače přes silová vedení distribuční sítě impulzní kód s frekvencí stovek hertzů. Tento signál zaznamená HDO a dá pokyn stykači, který zapne všechna zařízení na něj připojená v době nízkého tarifu energie. Další využití nacházejí stykače například při spínání motorů nebo elektrického vytápění.

### 6.5.5 Impulzní relé

Pro spínání světelných okruhů z více míst se používají impulzní relé. Typických příkladem je využití na chodbách či schodištích. Na všech ovládacích místech jsou místo klasických schodišťových a křížových vypínačů používána pouze tlačítka. Po přivedení proudového impulsu dojde k zapnutí světelného okruhu. Jedná-li se o klasické impulzní relé, tak po přivedení druhého impulsu dojde k vypnutí světelného okruhu. Velmi často jsou dnes používána také časová impulzní relé, která po přivedení signálu sepnou ovládaný okruh. K jeho vypnutí dojde automaticky za

nastavený časový interval. Toho se využívá například v koupelnách a na toaletách pro spínání ventilátoru.

### 6.5.6 Další přístroje

Existuje řada dalších přístrojů vyráběných pro montáž do rozvaděčů. Je-li v domě zavedena systémová elektroinstalace, umísťují se tam jejich ovládací, řídicí, napájecí prvky a jiné členy této instalace. Ty mohou být využívány ke scénickému ovládání světelných okruhů, dálkovému řízení zabezpečovací techniky a k množství dalších činností. Mezi další prvky montované do rozvaděčů patří zvonkové transformátory, měřicí a řídicí technika a spousta dalších.



Obr. 6.3 (zleva) Proudový chránič, jistič, přepětová ochrana

## 6.6 Silnoproudé obvody

Silnoproudé obvody zajišťují napájení elektrických spotřebičů. V domech a bytech se provádí dnes již výhradně v soustavě TN-S. Zabývá se jimi norma ČSN 33 2130 ed. 3. Při návrhu a instalaci je kladen důraz především na bezpečnost osob, zvířat a majetku. Dále je nutné zajistit jejich dostatečnou přehlednost, hospodárnost a spolehlivost. Důležité je návrh konzultovat s investorem a brát na vědomí jeho požadavky na umístění spotřebičů a jejich napájecích přívodů. Provedení obvodů by nemělo výrazným způsobem zasahovat do vzhledu místnosti, zajistit, pokud možno snadné přemísťování elektrických zařízení a především zamezit nepříznivým vnějším vlivům a vzájemnému rušení při souběhu silových obvodů s obvody sdělovacími. Způsob připojení vodičů by měl zajistit stejné zatížení všech tří fází obvodu.

Silnoproudé obvody v domech se dělí na obvody světelné, zásuvkové a spotřebičové. Jejich počet je dán velikostí místnosti, v jaké se nacházejí a také charakteristikou jejího funkčního využití. Minimální počty obvodů v místnostech jsou zapsány v tabulce 6.2.

Tab. 6.2 Minimální počet zásuvkových a světelných okruhů dle rozměrů [15]

Obvod	Užitná plocha místnosti				
	Do 50 m <sup>2</sup>	Do 75 m <sup>2</sup>	Do 100 m <sup>2</sup>	Do 125 m <sup>2</sup>	Nad 125 m <sup>2</sup>
Zásuvkový	1	2	3	3	4
Světelný	1	1	1	2	2

### 6.6.1 Zásuvkové obvody

Zásuvkové obvody zajišťují připojení spotřebičů k napájecí síti zapojením zásuvkové vidlice do zásuvky.

Osazení zásuvek a výška nad podlahou se volí dle instalačních zón. Umístění by mělo umožňovat jednoduché připojení spotřebiče a zamezit překážením napájecích kabelů spotřebičů při pohybu v místnosti. Je také důležité umísťovat zásuvky do prostor chráněných před poškozením při obvyklém používání. V obytných prostorech by zásuvky měly být ve výšce minimálně 20 cm nad podlahou od jejich středu. Nástěnné zásuvky by měly být minimálně 90 cm nad podlahou. Upevnění zásuvek musí být provedeno šrouby nebo jiným vhodným způsobem dostatečně pevně, aby nedocházelo k jejich uvolnění při připojování zásuvkových vidlic a nezvyšovalo se tak nebezpečí úrazu elektrickým proudem. V nových instalacích musí každá zásuvka obsahovat ochranný kontakt používaný pro připojení ochranného vodiče. Každý spotřebič musí být opatřen spínačem nebo jiným zařízením, které při připojování spotřebiče k zásuvce zajistí jeho vypnutí, aby nedocházelo k připojení při proudovém zatížení.

### 6.6.2 Jednofázové obvody

Jištění jednofázových obvodů je prováděno většinou jističi s charakteristikou B se jmenovitým proudem 16 A. Jsou realizovány vedením o průřezu splňujícím požadavky na proudové zatížení, minimálně 2,5 mm<sup>2</sup> při měděných obvodech uložených v trubkách či lištách nebo 1,5 mm<sup>2</sup> při uložení v omítce pro obvody se zatížením a jištěním do 10 A. Jeden zásuvkový okruh může být osazen maximálně 10 zásuvkami, přičemž dvojnásobná se považuje za jeden zásuvkový vývod a její připojení se provádí smyčkováním. Příkon spotřebiče připojeného do zásuvky nesmí přesahovat 2000 VA. Celkový instalovaný příkon všech spotřebičů nesmí překročit 3680 VA při použití 16 A jističe a 2300 VA při použití 10 A jističe. Pro doplňkovou ochranu je nutné použít proudový chránič o reziduálním proudu 30 mA.

### 6.6.3 Trojfázové obvody

Na jeden trojfázový okruh se smí připojit několik zásuvek o stejném jmenovitém proudu. Pro připojení zásuvky o jiném jmenovitém proudu je nutné zřídit další okruh. Jako doplňková ochrana se používá proudový chránič o reziduálním proudu

30 mA u zásuvek s jištěním do 32 A. Pro zásuvky s jištěním přesahujícím 32 A chránič o reziduálním proudu 100 mA. Celkový výkon spotřebičů připojených na trojfázový obvod nesmí přesáhnout 15 kVA.

#### **6.6.4 Světelné obvody**

Světelné obvody zajišťují napájení a spínání světelných zdrojů. Jsou provedeny vodiči, které splňují požadavky na velikost zatížení, minimálně však o průřezu jader  $1,5 \text{ mm}^2$  při použití měděných vodičů. Jejich jištění je většinou realizováno jističem s charakteristikou B a jmenovitým proudem 10 A. Na jeden světelný okruh je možné připojit takový počet svítidel, aby součet jejich jmenovitých proudů nepřekračoval jmenovitý proud jističího přístroje. Jmenovité proudy svítidel jsou udávány v katalozích poskytovaných jejich výrobcem. Jmenovitý proud použitého spínače musí být větší, než součet proudů světelných zdrojů ovládaných tímto spínačem a také menší než jmenovitý proud jističe. Nachází-li se v osvětlovaných prostorech větší počet světelných zdrojů, je možné členit jejich ovládací okruhy do více samostatně ovládaných skupin pro dosažení lepší regulace osvětlení. Pro vyšší komfort elektroinstalace je možné zavést více světelných okruhů do bytu. Sousední místnosti by neměly být napojeny na stejný světelný okruh. Při výpadku jednoho z okruhů ostatní okruhy zajišťují alespoň orientační osvětlení v postižené místnosti.

Spínače pro ovládání osvětlení se obvykle umísťují u vchodu do místnosti na straně kliky dveří ve výšce zhruba 1,2 m nad podlahou. Vyžaduje-li to charakter místnosti, je možné umístění přizpůsobit dle potřeby a požadavků investora. Typickým příkladem je umístění spínače osvětlení u postele v ložnici. Ovšem minimálně jeden ze světelných okruhů je nutno ovládat spínačem umístěným u vchodu do místnosti. Při použití klasických kolébkových spínačů se jejich osazení provádí tak, aby k zapnutí osvětlení došlo stlačením kolébky nahoře. Výjimku tvoří křížové a střídavé spínače, kterých se toto ustanovení netýká. Pro spínání světelných okruhů ovládaných z jednoho místa se používají jednopólové vypínače. Při umístění více světelných zdrojů v místnosti se pro jejich ovládání z jednoho místa dá použít vypínač sériový. Na chodbách, schodištích a místnostech, kde je vyžadováno ovládání světelného okruhu z více míst, jsou instalovány střídavé vypínače vždy na začátku a na konci okruhu a mezi nimi spínače křížové. V těchto prostorech je také možné použít stykač napojený na spínače, případně pohybová čidla. Počet vodičů přivedených do spínače je dán jeho typem. Do světelných zdrojů vždy musí vést vodič fázový, nulový a také ochranný.

#### **6.6.5 Spotřebičové obvody**

Spotřebičové obvody se zřizují pro spotřebiče o příkonu přesahujícím 2000 W připojené buď pevně, nebo pomocí zásuvky. Patří mezi ně například varná deska,

pračka, sušička, mikrovlnná trouba a další spotřebiče o velkém příkonu. Samostatně připojené spotřebiče s příkonem do 2000 VA se nemusí připojovat na zvláštní jištění.

### 6.6.6 Další obvody

Pokud k objektu patří garáž, zřizují se v ní zásuvkové a světelné obvody. Má-li garáž automaticky ovládaná vrata, zřizuje se pro ně zásuvkový vývod. Další zásuvkové vývody se umísťují v garáži na vhodná místa pro použití spotřebičů k údržbě automobilu a objektu. Pokud je garáž spojena s domácí dílnou, zřizují se v ní jednofázové a třífázové vývody pro připojení pracovních nástrojů. Venkovní vývody musí vždy být opatřeny dostatečným krytím pro zamezení účinků vnějších vlivů a vždy musí být vybaveny proudovým chráničem. Zvláštní obvody se také mohou na požadavek investora zřizovat pro zapojení solárních a vytápěcích panelů na střeších domů.

### 6.6.7 Požadované intenzity osvětlení

Norma ČSN 73 4301 uvádí nejnižší požadované hodnoty intenzity osvětlení pro různé prostory. Tyto hodnoty je nutné při návrhu světelných obvodů dodržet z hygienických a zdravotních důvodů. Intenzita osvětlení je udávána ve výšce 0 nebo 0,85 m nad podlahou, podle charakteru místnosti. Minimální hodnoty intenzity osvětlení jsou uvedeny v tabulce 6.3.

Tab. 6.3 Minimální hodnoty intenzity osvětlení v různých prostorech

Prostor	Intenzita osvětlení [lx]	Výška osvětlované roviny nad podlahou [m]
Domovní dvory	10	0
Vstupní prostory	30	0
Obytná místnost	50	0,85
Kuchyně, šatny, spíže	100	0
Domovní prádelny	150	0,85
Koupelny, WC	200	0,85
Dílny, místnosti pro práci	300	0,85
Kuchyňská pracovní linka	300	-

### 6.6.8 Vybavení místností elektrickým zařízením

Každá místnost v objektu má svůj vlastní charakter a využití a je nutné tomu přizpůsobit provedení zásuvkových, světelných a spotřebičových obvodů. Minimální počet vývodů je dán českou normou ČSN 33 2130 ed. 3 a dále pak evropským standardem a zvýšeným evropským standardem. Počty vývodů v některých místnostech jsou uvedeny v tabulce 6.4.

Tab. 6.4 Minimální počty zásuvkových a světelných vývodů [2]

Obývací pokoj od 12 do 20 m <sup>2</sup>			
Elektrické zařízení	Zásuvkové vývody	Světelné vývody	Vývod pro spotřebič s příkonem > 2 kW
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	4	1	1
Evropský standard	7	2	1
Obývacího pokoj nad 20 m <sup>2</sup>			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	5	2	1
Evropský standard	9	3	1
Plocha ložnice do 12 m <sup>2</sup> včetně			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	3	1	-
Evropský standard	5	2	-
Plocha ložnice od 12 m <sup>2</sup> do 20 m <sup>2</sup>			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	4	1	-
Evropský standard	7	2	-
Plocha ložnice nad 20 m <sup>2</sup>			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	5	2	-
Evropský standard	9	3	-
Kuchyň a kuchyňský kout			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	3	2	Dle spotřebičů
Evropský standard	7	2	Dle spotřebičů
Koupelna			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	2	2	Dle spotřebičů
Evropský standard	4	3	Dle spotřebičů
WC			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	1	1	-
Evropský standard	2	1	-
Chodba			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	1	1	-
Evropský standard	2	2	-
Místnost pro kancelářskou a zájmovou činnost			
Minimální počet dle ČNS 33 2130 ed. 3	3	1	-
Evropský standard	5	2	-

V obývacích pokojích jsou umístěny zásuvkové vývody pro televize, přehrávače, audiotechniku, počítače a další zařízení. Osvětlení je většinou provedeno pomocí minimálně dvou světelných okruhů.



V ložnici se umísťují dvojité zásuvkové vývody u hlavy postelí pro připojení přídatného osvětlení. Jeden zásuvkový vývod je také dobré umístit u vstupu pro snadný přístup při úklidu. Spínač světelného okruhu se osazuje u vstupu do ložnice a také u postele. Opět je zde možné použít rozdělení osvětlení na více ovládacích okruhů.

Nad kuchyňskou linku se osazuje doplňkového osvětlení. Elektrický sporák se připojuje na samostatně vedený třífázový okruh. Dále je vhodné zajistit samostatné jednofázové obvody pro mikrovlnnou troubu, lednici, myčku a další spotřebiče s větším příkonem. Zásuvkové vývody se připojují na proudový chránič o reziduálním proudu 30 mA. Také se k tomuto obvodu připojuje digestoř.

V koupelně se světelné zdroje a zásuvkové vývody včetně pračky a sušičky připojují na proudový chránič o reziduálním proudu 30 mA. Kromě hlavního osvětlení je v koupelně také instalováno přídatné osvětlení nad zrcadlo. Zásuvkové vývody se umísťují na vhodná místa pro použití přídatných vytápěcích zařízení a koupelnových spotřebičů. Také je možné zavést přívod pro ventilátor k odvádění vlhkosti z koupelny. Umístění a provedení zásuvkových a světelných vývodů se dále provádí dle normy ČSN 33 2000-7-701 ed. 2 podle instalačních zón. Těmto instalačním zónám se budeme věnovat v pozdější části práce.

Na WC se používají ventilátory připojené na obvody osvětlení. Ty bývají řízeny časovým členem s automatickým zpožděním a nastavitelným časem doběhu. Vypínače se umísťují u dveří a ovládají jeden světelný vývod.

Místnost pro kancelářskou a zájmovou činnost bývá vybavena přídatným osvětlením na pracovním stole. Zásuvkové vývody jsou vhodně umístěny pro případné připojení počítače, tiskárny a dalších spotřebičů. Množství světelných zdrojů a způsob jejich ovládání se volí dle přesného charakteru místnosti.

## **6.7 Elektrické rozvody v koupelnách a jiných umývacích prostorech**

Pro elektrické rozvody v koupelnách a ostatních místnostech s vanami, sprchami a umyvadly jsou zavedeny speciální požadavky kvůli zajištění bezpečnosti osob, zvířat a věcí. Těmito požadavky se zabývá norma ČSN 33 2000-7-701 ed.2. Pro zajištění ochrany před úrazem elektrickým proudem se v těchto prostorech používá ochrana bezpečným malým napětím, ochrana doplňujícím pospojováním a doplňková ochrana proudovým chráničem. Norma rozděluje umývací prostory na čtyři zóny. Jejich rozměry se měří s ohledem na stěny, příčky, dveře a další prvky účinně vymezující rozsah dané zóny. Schematické naznačení zón se nachází na obrázku 6.4.

### **6.7.1 Zóna 0**

Jako zóna 0 se označuje vnitřní prostor koupací nebo sprchové vany. Nachází-li se v prostoru sprcha bez vany, je zóna 0 ohraničena podlahou a rovinou ve výšce 0,05 m nad podlahou. Pokud obsahuje sprcha sprchovou hlavici snímatelnou a dá se s ní tedy pohybovat, hranice zóny jsou shodné s prostorem, ve kterém se pohybuje sprchující se osoba, jež užívá sprchovou hlavici. Není-li sprchová hlavice snímatelná, hranice zóny jsou dány svislou plochou s poloměrem 0,6 m od pevně umístěné sprchové hlavice.

### **6.7.2 Zóna 1**

Ohraničení zóny 1 je dáno horní rovinou zóny 0 a vodorovnou rovinou nacházející se 2,25 m nad podlahou. Dále je zóna ohraničena plochami, které obalují příslušnou koupací vanu nebo sprchu. Pokud je ve sprše bez vany umístěna sprchová hlavice pohyblivá, zóna 1 je ohraničena sprchovacím prostorem a plochami ho obalujícími. Sprcha bez vany s pevně umístěnou sprchovací hlavicí udává hranici prostoru svislými plochami s poloměrem 0,6 m od sprchové hlavice. Je-li prostor přímo pod vanou nebo sprchou volně přístupný bez použití nástroje, je tento prostor také zahrnut v zóně 1.

### **6.7.3 Zóna 2**

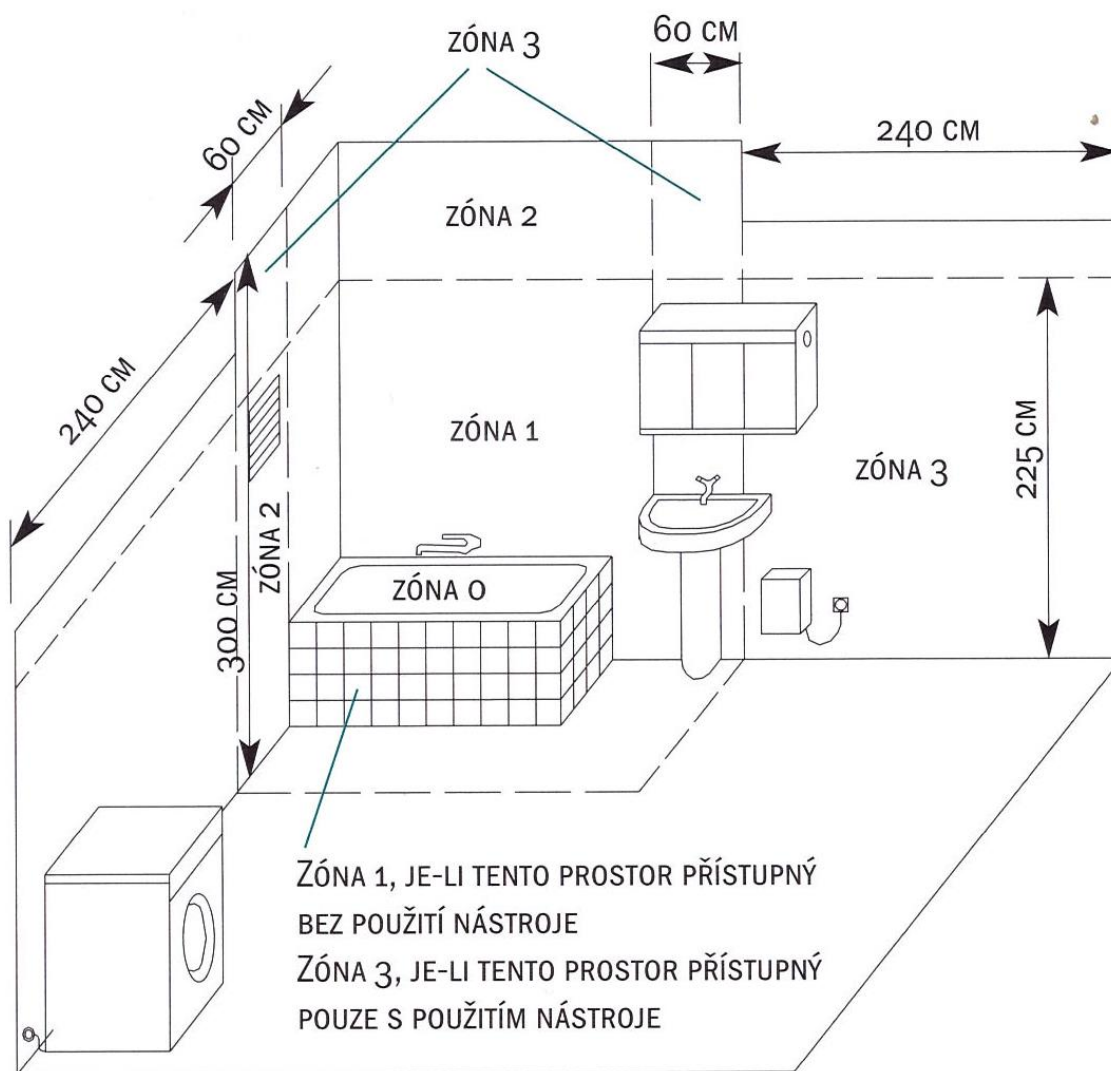
Hranice zóny 2 jsou dány hranicemi zóny 1 a rovnou svislou plochou vzdálenou 0,6 m od vnějšího okraje zóny 1. Ze spodní části jsou vymezeny podlahou a z horní části vodorovnou rovinou ve výšce 2,25 m nad podlahou. Pokud je strop v místnosti vyšší než 2,25 m, prostor nad zónou 1 až ke stropu nebo do výšky 3 m je také zónou 2.

### **6.7.4 Zóna 3**

Zóna 3 je ohraničena vnějším okrajem zóny 2 a rovnoběžnou svislou plochou nacházející se ve vzdálenosti 2,4 m od vnějšího okraje zóny 2. Je-li prostor pod vanou nebo sprchou přístupný s použitím nástroje, je zahrnut v zóně 3. V místnostech se stropem vyšším než 2,25 m se zóna 3 nachází nad hranicí zóny 2 až ke stropu nebo do výšky 3 m nad podlahou.

### **6.7.5 Umývací prostor**

Hranice umývacího prostoru jsou dány svislými plochami opisující vnější kraj umyvadla nebo dřezu a zahrnují prostor pod i nad umyvadlem nebo dřezem až k podlaze či stropu.



Obr. 6.4 Schematické znázornění zón v umývacích prostorech [2]

### 6.7.6 Bezpečnost v umývacích prostorech

V umývacích prostorech musí být provedeno doplňující pospojování, které propojuje ochranné vodiče zásuvek a zařízení s neživými částmi v zónách 1, 2 a 3. Vodiče sloužící k ochrannému pospojování musí mít průřez alespoň  $2,5 \text{ mm}^2$ , pokud jsou chráněny před poškozením, jinak alespoň  $4 \text{ mm}^2$ . Nacházejí-li se v zónách 0, 1, 2 a 3 kovové trubky, přístupné kovové stavební prvky a ostatní vodivé předměty náchylné k přivedení potenciálu, musí být také připojeny na doplňující pospojování.

Pro ochranu před úrazem elektrickým proudem lze použít v zóně 0 pouze ochranu pomocí SELV se jmenovitým střídavým napětím maximálně 12 V nebo stejnosměrným vyhlazeným napětím maximálně 25 V. Zdroje SELV mohou být instalovány pouze mimo zóny 0, 1 a 2.

V Zóně 0 se mohou nacházet pouze elektrická zařízení s krytím minimálně IPX7. V zónách 1 a 2 mohou být umístěna elektrická zařízení nad pevně usazenou sprchovou hlavicí s krytím IPX2. V jiných prostorech zóny 1 a 2 s krytím minimálně IPX4. Mohou se zde vyskytovat pouze zařízení, jako jsou ohřívače vody, sprchová čerpadla a další zařízení splňující podmínky těchto zón připojená na proudový chránič s reziduálním proudem maximálně 30 mA. V zóně 2 mohou být navíc ventilátory, svítidla a topná zařízení pro vířivé vany. V zónách 1, 2 a 3 v místech s možným výskytem proudu vody musí být stupeň ochrany zařízení minimálně IPX5.

V zóně 0 nesmí být umístěny žádné spínače. V zóně 1 a 2 mohou být instalovány pouze spínače obvodů SELV se jmenovitým střídavým napětím maximálně 12 V nebo stejnosměrným vyhlazeným napětím maximálně 25 V se zdroji mimo zóny 0, 1 a 2. V zóně 3 mohou být umístěny pouze zásuvky s ochranou oddělovacím transformátorem, ochranou SELV nebo s ochranou samočinným odpojením od zdroje proudovým chráničem s reziduálním proudem nepřesahujícím 30 mA. Toto nařízení platí pro všechny zásuvky v místnosti s umývacím prostorem.

Podlahové vytápění může být instalováno pod zónami 1, 2 a 3, pokud je kryto uzemněnou kovovou mříží nebo uzemněným kovovým pláštěm spojeným s ochranným pospojováním.

Svítidla v umývacím prostoru by měla být připevněna minimálně 1,8 m nad podlahou a opatřena ochranným krytem. Nachází-li se svítidlo níže, musí být chráněno před poškozením a jeho krytí musí být v provedení IPX1. Všechny části svítidla umístěné níže než 2,5 m nad podlahou musí být z trvanlivého izolantu. Nejnižší část svítidla však musí být minimálně 0,4 m nad podlahou. Zásuvky musí být instalovány minimálně 0,2 m od hranice umývacího prostoru nebo na hranici tohoto prostoru ve výšce 1,2 m nad podlahou.

Při návrhu umístění rozvodů je nutné dodržet zásady dané normou, jako je dostatečná izolace vodičů bez kovových krytů. Ve všech zónách se mohou nacházet pouze ty elektrické rozvody, které slouží k napájení pevných elektrických zařízení umístěných v těchto zónách. Do zón označených nižším číslem nesmějí zasahovat rozvody pevně instalovaných elektrických zařízení s umístěním v zónách označených vyšším číslem.

## **6.8 Ukládání silnoprůdových rozvodů v objektech**

Každý elektrický spotřebič v objektu musí být kvůli jistění připojen do domovního rozvaděče. Je tedy nutné od místa připojení spotřebiče až k rozvaděči vést příslušné vodiče. Vodiče mohou být uloženy několika způsoby. Tyto způsoby musí zajišťovat dostatečné zabezpečení proti působení vnějších vlivů a zajistit bezpečnost osob, zvířat a věcí.

Rozmístění vedení musí být co nejvíce přehledné a s co nejmenším počtem křižování vodičů. Musí spojovat elektrické zařízení s rozvaděčem co nejkratší cestou a klade se ve vodorovné či svislé poloze ve stanovených instalačních zónách. Vedení nesmí překážet při obvyklém používání prostorů. Při návrhu uložení je důležité brát na vědomí charakter umístění vodičů, jejich zatížení, způsob přístupnosti a další podmínky, které mohou návrh ovlivnit. Ukládáním vedení se zabývá norma ČSN 33 2000-5-52 ed. 2.

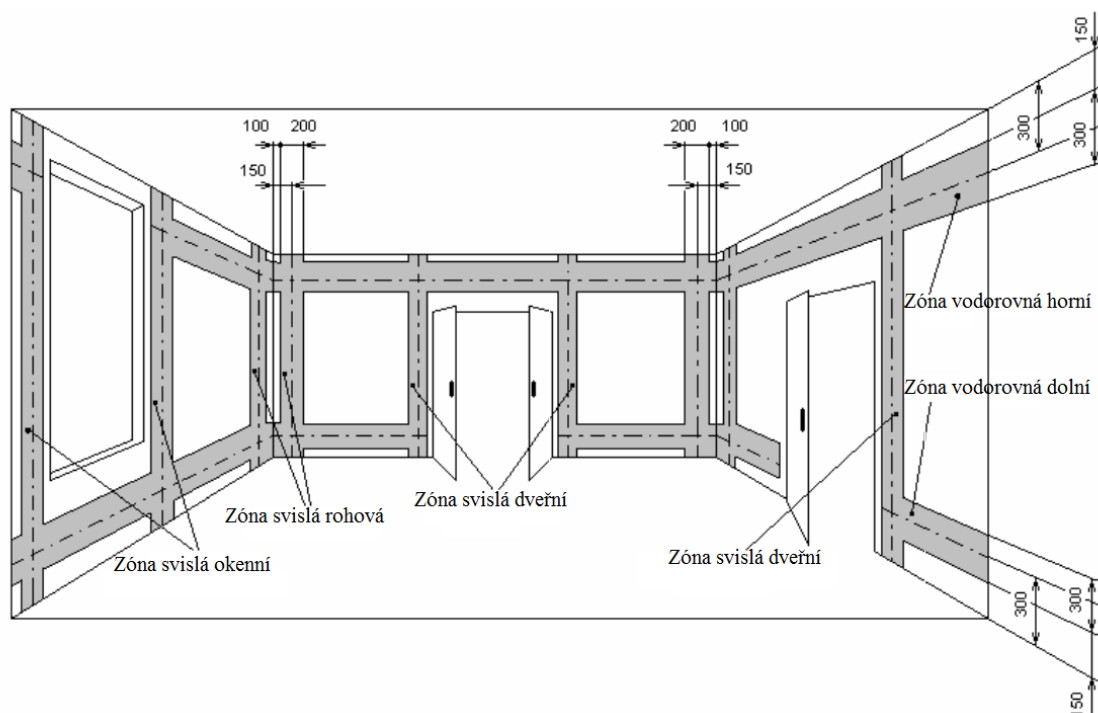
### **6.8.1 Instalační zóny pro ukládání kabelů**

Pro ukládání vodičů v bytech, umístování zásuvek, spínačů a vývodů jsou stanoveny instalační zóny. Tyto zóny uvádí norma ČSN 33 2130 ed. 3. Při zásazích do stěny se předpokládá, že vodiče jsou uloženy v instalačních zónách a dodržením těchto zón se zabrání případnému poškození vedení či možnému úrazu elektrickým proudem. Schematický náčrt instalačních zón se nachází na obrázku 6.5.

Svislé instalační zóny mají šířku 200 mm. Dveřní instalační zóna se nachází 100 až 300 mm vedle dveřního otvoru. Pokud jsou v místnosti dvoukřídlové dveře, tato zóna se nachází na levé i pravé straně vedle dveřního otvoru. Jsou-li v místnosti dveře jednokřídlové, zóna se nachází pouze na straně kliky dveří. V této zóně se upevňují spínače k ovládání hlavního osvětlení místnosti ve výšce 1050 mm nad podlahou. Okenní zóna je 100 až 300 mm vedle okenního otvoru. Rohová zóna se nachází 100 až 300 mm od rohu místnosti. Tyto zóny vedou od podlahy ke stropu.

Vodorovné instalační zóny mají šířku 300 mm. Horní instalační zóna leží 150 až 450 mm pod dokončeným stropem. Dolní zóna je 150 až 450 mm nad dokončenou podlahou. Střední zóna se nachází 900 až 1200 mm nad dokončenou podlahou. V této zóně se upevňují spínače a zásuvky nad pracovními plochami ve výšce 1150 mm nad podlahou.

Ukládání vedení mimo instalační zóny je možné, pokud je vedení uloženo ve stěně v trubkách s krycí vrstvou minimálně 60 mm nebo ve stěnových dílcích s dostatečnou ochranou před poškozením.



Obr. 6.5 Instalační zóny v bytových prostorech [2]

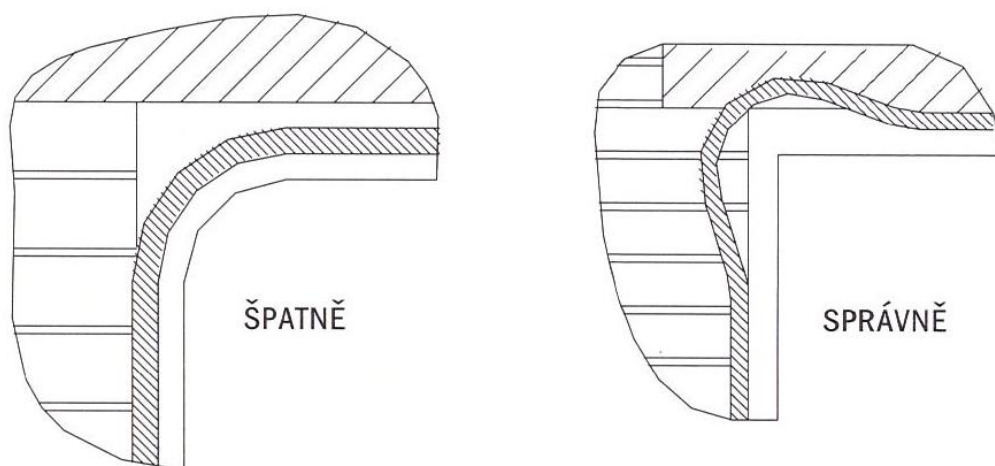
## 6.8.2 Zapuštěné elektrické rozvody

Zapuštěné rozvody zajišťují skrytí vedení ve stavebních konstrukcích objektu. Nenarušují tedy estetičnost prostoru. Přes povrch stěn přecházejí pouze víčka instalačních krabic a části zapuštěných elektrických přístrojů. Toto uložení zajišťuje dobrou ochranu před mechanickým poškozením a s tím spojenou dlouhou životnost rozvodů. Při stavbě objektu je nutné provést stavební úpravy spojené s vytvořením drážek o hloubce 15 až 60 mm ve stěnách pro uložení vedení. V domech a bytech se vždy preferuje tento způsob uložení, není-li z nějakého důvodu nutné provést uložení jiným způsobem.

## 6.8.3 Zapuštění v omítce

Při zapuštění v omítce se vedení ukládá do drážek a otvorů vyhloubených do stěn při stavbě objektu. Samostatné vodiče jsou uloženy buď přímo v drážkách, nebo v tuhých, případně ohebných trubkách. Ukládání v trubkách má velikou výhodu v možnosti snadné výměny vodičů. Pokud jsou voleny průřezy instalačních trubek s dostatečnou rezervou, umožňují v případě potřeby jednoduché rozšíření rozvodů. Pro budoucí rozšíření je také možno klást prázdné trubky připravené k pozdějšímu použití. Při stavbě objektu se nejdříve vyhloubí drážky. Poté se do drážek připevní trubky a přichytí se zhruba po 50 cm ke stěně. Následně se do trubek natáhnou potřebné vodiče a napojí se na příslušná elektrická zařízení. Pro rovné trasy se

používají trubky pevné a pro trasy zakřivené se používají trubky ohebné. Špatný a správný způsob uložení elektroinstalační trubky v rozích je patrný na obrázku 6.6. Krabice kladené pod omítku musí být dostatečně připevněny ke stěně tak, aby šrouby pro připevnění instalovaného přístroje byly ve vodorovné poloze.



Obr. 6.6 Správný a špatný způsob ukládání ohebných trubek v rozích [2]

Rozměry elektroinstalačních trubek jsou dány českou a evropskou normou. V domovních instalacích se nejčastěji se používají trubky s průřezem 25 mm. Dle rozměrů trubek je nutné volit správné rozměry drážek pro jejich uložení.

#### 6.8.4 Zapuštění v dutých stěnách

Duté stěny jsou tvořeny pěnovou výplní se speciálními akustickými, tepelnými, protipožárními a dalšími vlastnostmi a konstrukcí obloženou sádkartonovými deskami. Instalace elektrických rozvodů probíhá současně s montáží těchto stěn a v jejich konstrukci musí být připraveny otvory pro použití elektroinstalačních trubek nebo kabelů.

#### 6.8.5 Zapuštění v betonu

Při instalaci do betonových konstrukcí je třeba zabudovat elektrické rozvody již při jejich výrobě. Jedná-li se o objekt z litého betonu, elektrické rozvody a elektroinstalační prvky se osazují před zalitím betonovou směsí. Instalace krabic lze provést i po odlití a ztuhnutí betonu vyhloubením příslušných otvorů. Elektroinstalační materiál zabudovaný před zalitím betonovou směsí musí splňovat požadavky jako je mechanická, tvarová a teplotní stálost při montáži a zalití betonem, těsnost proti zatékání betonového mléka a spolehlivé upevnění prvku, aby nedošlo k jejich posunutí při zalévání betonovou směsí.

### **6.8.6 Zapuštění ve stropech a podlahách**

Při ukládání rozvodů ve stropech a podlahách je nutné chránit vedení před vlivy způsobenými jejich umístěním. Uložení musí zajistit dostatečnou bezpečnost a odolnost proti zatékání vody a vyšším teplotám v prostorech se sálavým vytápěním. Dnes se velice často klade vedení v podhledu na stropě. Vedení musí být upevněno tak, aby nebránilo odejmutí odnímatelné části podhledu. Při instalaci v podlahách se vedení ukládá do vyrovnávací vrstvy podlahy.



## 7 OCHRANA PŘED BLESKEM

Blesk je elektrostatický výboj dosahující vysokého bleskového proudu a teploty, který může vznikat během bouřky mezi dvěma a více mraky nebo nabitým mrakem a zemí. Při úderu blesku do objektu dojde k předání velkého množství tepla, průchodu velkého proudu a vzniku elektromagnetického pole. To zapříčiní vznik negativních mechanických, elektrodynamických a tepelných účinků. Pokud na objektu není zajištěna ochrana před bleskem, tak elektrostatický výboj nemá jasně stanovenou proudovou dráhu. Dojde tedy k nekontrolovanému průchodu výboje přes vodivé části objektu, jako je elektroinstalace, vodivé konstrukce a další stavební prvky. Vlivem odporu těchto prvků dochází k jejich ohřívání. To může způsobit nejen požár a další velké škody na objektu a elektrických zařízeních v něm umístěných, ale hlavně může dojít k ohrožení lidského života. Je tedy nutné zajistit dostatečnou ochranu při úderu blesku. Ochranou před bleskem se zabývá soubor norem ČSN EN 62305. V praxi se pro systém ochrany před bleskem používá zkratka LPS. Ten se dále dělí na vnější a vnitřní systém ochrany před bleskem. V následujících odstavcích jsou popsány způsoby vyhodnocení možných škod při úderu bleskem a podrobněji rozepsány informace o vnějším a vnitřním systému ochrany.

### 7.1 Systém ochrany před bleskem

Výběr LPS se řídí mnoha faktory a dle druhu chráněného objektu je rozdělen do čtyř tříd, které vyjadřují parametry možného výboje, jeho maximální hodnotu bleskového proudu a náboje.

- I. třída (bleskový proud 200 kA, náboj 100 C) – budovy s drahým vnitřním vybavením, výpočetní centra, energetické zdroje, nemocnice, výrobní haly
- II. třída (bleskový proud 150 kA, náboj 75 C) – Rodinné domy s nadstandartní výbavou, školy, prostory s nebezpečím požáru, supermarkety, muzea, vysoké stavby, sklady
- III. třída (bleskový proud 100 kA, náboj 50 C) – rodinné domy, administrativní a zemědělské objekty, bytové budovy
- IV. třída – (bleskový proud 50 kA, náboj 25 C) stavby bez výskytu osob a vnitřního vybavení, budovy ležící v ochranném pásmu jiných objektů

### 7.2 Škody způsobené bleskem a jejich stanovení

Při návrhu ochrany před bleskem je důležité určit rizika vzniklá při zásahu blesku do objektu. Podle nich se následně navrhuje vlastnosti ochrany a určuje se, o jakou třídu LPS se jedná. Pro podrobnější stanovení škod se používají výpočetní programy, do kterých se vloží konkrétní parametry objektu.

## 7.3 Příčiny poškození

Prvotní škody při úderu do objektu jsou způsobené bleskovým proudem. Norma ČSN EN 62305-1 tyto škody dělí z hlediska polohy místa zachycení výboje a přiřazuje jim zkratky:

- S1 – úder přímo do stavby
- S2 – úder v blízkém okolí stavby
- S3 – úder do inženýrských sítí
- S4 – úder v blízkém okolí inženýrských sítí

## 7.4 Typy škod

Škody způsobené úderem blesku jsou také závislé na vlastnostech objektu, jako je typ konstrukce, využití objektu, typ inženýrské sítě a použitých ochranných opatření. Norma ČSN EN 62305-1 tyto škody dělí do tří základních skupin z důvodu snadnějšího ocenění rizika:

- D1 – úrazy živých bytostí
- D2 – hmotné škody
- D3 – poruchy elektrických a elektronických systémů

## 7.5 Typy ztrát

Výše uvedené škody mohou vyvolat ztráty v objektu. Jejich typy opět závisí na vlastnostech objektu. Norma ČSN EN 62305-1 tyto ztráty dělí do tří skupin.

- L1 – ztráty na lidských životech
- L2 – ztráty na veřejných službách
- L3 – ztráty na kulturním dědictví
- L4 – ztráty ekonomické hodnoty

Dle místa úderu se dále určí příčiny, škody a ztráty na objektu, jak je uvedeno v tabulce 7.1.

Tab. 7.1 Příčiny, škody a ztráty na stavbě rozdělené dle místa úderu blesku [17]

Místo úderu	Zdroje škod	Typy škod	Typy ztrát
Do objektu	S1	D1	L1, L4
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1, L2, L4
Do blízkého okolí objektu	S2	D3	L1, L2, L4
Do inženýrských sítí	S3	D1	L1, L4
		D2	L1, L2, L3, L4
		D3	L1, L2, L4
Do blízkého okolí inženýrských sítí	S4	D3	L1, L2, L4

## 7.6 Vnější ochrana před bleskem

Vnější část ochrany před bleskem, také nazývána jako bleskosvod, zajišťuje zachycení bleskového výboje a jeho svedení do země. Skládá se z jímací soustavy, soustavy svodů a zemnicí soustavy. V následujících podkapitolách jsou tyto části podrobněji popsány.

### 7.6.1 Jímací soustava

Hlavním úkolem jímací soustavy je bez následků zachytit blesk. Je tedy nutné ji správně dimenzovat a umístit tak, aby při zásahu bleskem nedošlo k poškození chráněné části. Jímací soustava je tvořena vždy vodivými tyčemi nebo soustavou tyčí, podélně nebo příčně zavěšenými lany nebo mřížovou sítí. Tyto jímače se umísťují na vyvýšených místech (komínech), na hranách a rozích objektu a na místech, která je zvláště důležité chránit. Umožňuje-li to konstrukce objektu, na jakékoliv části bleskosvodu lze využívat vodivé prvky stavby (zábradlí, kovové okapy, parapety, kovové nosníky a další). Je ale nutné, aby splňovaly určité podmínky. Musí být dostatečně dimenzované, vzájemně spojené a nesmí narušovat celkovou koncepci bleskosvodu. U budov vyšších než 60 m hrozí úder blesku do boční stěny budovy. Instalují se na ně tedy jímače proti bočním úderům. Materiály, tvary a minimální průřezy prvků jímací soustavy jsou uvedeny v tabulce 7.5.

Každý typ jímače pod sebou vytvoří ochranný prostor, ve kterém se musí nacházet všechny části objektu včetně střešních nadstaveb či antén. Tento prostor lze určit pomocí následujících metod:

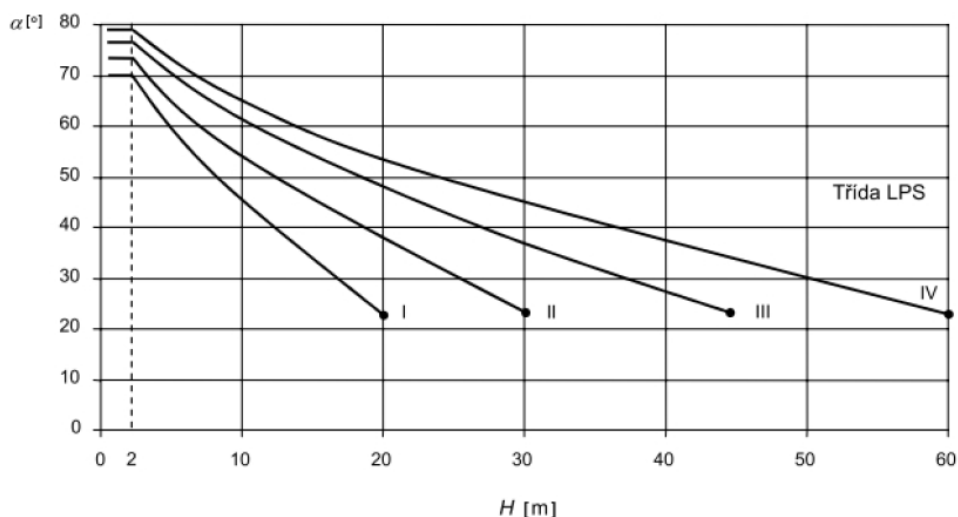
- Metoda valící se koule
- Metoda ochranného úhlu
- Metoda mřížové sítě

Metoda valící se koule je výchozí pro ostatní metody. Ochranný prostor je v místech, kam se pomyslná valící se koule nedostane. Pokud by v nějakém místě došlo k dotyku koule s částí objektu, znamená to nedostatečnou ochranu objektu a je nutné ji doplnit další jímací soustavou. Poloměr valící se koule je dán třídou LPS a je uveden v následující tabulce 7.2.

Tab. 7.2 Poloměr valící se koule dle třídy LPS [16]

Třída LPS	Poloměr valící se koule [m]
I	20
II	30
III	45
IV	60

Metoda ochranného úhlu je podobná jako metoda valící se koule. Rozdíl je ve vymezení ochranného prostoru. Ochranný prostor je vymezen pomyslným kuželem, jehož vrchol je v nejvyšším bodě jímací tyče a jeho rozměry jsou dány ochranným úhlem  $\alpha$ . Ochranný úhel se volí dle výšky jímacího zařízení a třídy LPS, jak je znázorněno na obrázku 7.1.



Obr. 7.1 Velikost ochranného úhlu v závislosti na výšce jímače a třídě LPS [16]

Metoda mřížové sítě je používána na ploché a sedlové střechy. Po obvodu střechy a po její ploše jsou nainstalovány vodiče tak, aby tvořily mřížovou síť s oky o rozměru daném třídou LPS dle tabulky 7.3.

Tab. 7.3. Velikost ochranného oka mříže dle třídy LPS [16]

Třída LPS	Velikost oka mříže [m]
I	5 x 5
II	10 x 10
III	15 x 15
IV	20 x 20

Výška podpěr pro jímače je určena stupněm hořlavosti materiálu střechy. Jedná-li se o nehořlavý materiál, mohou být vodiče umístěny přímo na střeše. Pokud je střecha z hořlavého materiálu, musí být vodiče umístěny na podpěrách o minimální výšce 10 cm. U velmi hořlavých materiálů musí být výška podpěr minimálně 15 cm.

Všechny prvky jímací soustavy musí být vodivě spojeny. K tomu slouží spojky a svorky. Plocha spoje musí mít minimálně 10 cm<sup>2</sup> nebo 5 krát větší než průřez připojovaného vodiče. Pokud má objekt dilatační spáry či jiné pohyblivé prvky, je nutné použít pro spojení flexibilní pásy.

## 7.6.2 Soustava svodů

Svody slouží ke spojení jímací soustavy s uzemňovací soustavou. Musí být vedeny co nejkratší cestou od jímače k zemi a rozmístěny rovnoměrně po obvodu stavby po určité vzdálenosti. V tabulce 7.4 jsou uvedeny obvyklé vzdálenosti mezi svody dle třídy LPS.

Tab. 7.4 Obvyklé vzdálenosti mezi svody [16]

Třída LPS	Vzdálenosti mezi svody [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Norma toleruje 20 % odchylky těchto vzdáleností. Jako svody mohou být použity také vodivé prvky stavby (součásti fasády, kovový skelet stavby a další), jsou-li dostatečně masivní a kvalitně spojené. Materiály, tvary a minimální průřezy prvků soustavy svodů jsou uvedeny v tabulce 7.5. V místě připojení svodu k uzemňovací soustavě by měla být umístěna zkušební svorka kvůli měření, které se provádí při revizi.

Tab. 7.5 Materiály, tvary a minimální průřezy jímací a svodové soustavy [16]

Materiál	Tvar	Minimální průřez [mm <sup>2</sup> ]
Měď, pocínovaná měď	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	50
Hliník	Tuhý pásek	70
	Tuhý drát	50
	Lano	50
Hliníkové slitiny (AlMgSi)	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	50
Měďí pokrytá hliníkovou slitiną	Tuhý drát	50
V žáru pozinkovaná ocel	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	50
Měďí pokrytá ocel	Tuhý drát	50
	Tuhý pásek	50
Nerezová ocel	Tuhý pásek	50
	Tuhý drát	50
	Lano	70

Svody se ke stěně objektu upevňují pomocí podpěr. Jejich výška je dána hořlavostí materiálu stěny. Je-li stěna z nehořlavého materiálu, mohou být svody upevněny přímo na ní nebo v ní. U stěny z hořlavého materiálu může být umístěn svod přímo na ní, pokud průchodem bleskového proudu nedojde k jejímu vznícení vlivem prudkého oteplení. Jinak musí být na podpěře o minimální výšce 10 cm nebo musí být mezi stěnu a svod vložena protipožární vrstva či zvětšen průřez svodu. Vzdálenost mezi jednotlivými podpěrami je dána výškou stavby. Na objektech s výškou do 20 m se podpěry instalují každý 1 m. U objektu s výškou přes 20 m každých 0,5 m.

### 7.6.3 Zemníčí soustava

Zemníčí soustava slouží ke svedení bleskového proudu, který projde přes jímač a svody do země, kde dojde k jeho bezpečnému rozptýlení. Dle normy lze užívat tři provedení zemničů. Všechny musí být dostatečně masivní, mít odpovídající tvar a zemníčí odpor do 10  $\Omega$ . Materiály, tvary a minimální rozměry zemničů jsou uvedeny v tabulce 7.6.

Tab. 7.6 Materiály, tvary a minimální rozměry zemničů [16]

Materiál	Tvar	Minimální rozměry
Měď, pocínovaná měď	Lano	Vodič - 50 mm <sup>2</sup>
	Tuhý drát	Tyč - 15 mm, vodič 50 mm <sup>2</sup>
	Tuhý pásek	Vodič - 50 mm <sup>2</sup>
	Trubka	Tyč - 20 mm <sup>2</sup>
	Tuhá deska	500 x 500 mm
	Mřížová deska	600 x 600 mm
V žáru pozinkovaná ocel	Tuhý drát	Tyč - 14 mm, vodič - 78 mm <sup>2</sup>
	Trubka	Tyč - 20 mm
	Tuhý pásek	Vodič - 90 mm <sup>2</sup>
	Tuhá deska	500 x 500 mm
	Mřížová deska	600 x 600 mm
Tyčová ocel B	Slaněná	Vodič - 70 mm <sup>2</sup>
	Tuhý pásek	Vodič - 75 mm <sup>2</sup>
	Tuhý drát	Vodič - 78 mm <sup>2</sup>
Mědí pokrytá ocel	Tuhý drát	Tyč - 14 mm, vodič - 50 mm <sup>2</sup>
	Tuhý pásek	Vodič - 90 mm <sup>2</sup>
Nerezová ocel	Tuhý drát	Tyč - 15 mm, vodič - 78 mm <sup>2</sup>
	Tuhý pásek	Vodič - 100 mm <sup>2</sup>

V případě provedení typu A se instaluje na každý svod hloubkový zemnič. Jako zemnič může být použita svislá tyč nebo vodorovný pásek, který je připojen ke

každému svodu. U LPS I. a II. třídy záleží délka zemniče na měrném odporu půdy. U LPS III. a IV. třídy musí mít svislá tyč minimální délku 2,5 m a vodorovný pásek minimálně 5 m.

Provedení typu B má dvě varianty. Je tvořeno buď obvodovým (kruhovým) nebo základovým zemničem. Obvodový zemnič se instaluje 1 m od základů objektu v hloubce 0,5 m a tvoří kolem objektu uzavřený okruh. Základový zemnič může být umístěn přímo v základech objektu nebo pod základy v betonu.

## 7.7 Vnitřní ochrana před bleskem

Při úderu blesku do objektu dojde k průchodu vysokého proudu vnější částí LPS. Vlivem různého odporu vodivých materiálů, kterými bleskový proud prochází, vzniká na částech objektu potenciál a napětí o různých hladinách. To může vést až k průrazu (přeskoku napětí mezi dvěma hladinami), který může způsobit škody na majetku a ohrozit zdraví osob. Provádí se tedy dvě opatření, která tomuto stavu mají zamezit. Buď se spojí vnější a vnitřní systém ochrany s vodivými částmi stavby, nebo se naopak udržují tyto dva systémy oddělené.

### 7.7.1 Ekvipotenciální pospojování

Jak již bylo řečeno, při průchodu bleskového proudu vnější částí LPS dojde k vytvoření různých napěťových hladin na vodivých částech objektu (potrubí, sdělovací sítě, vzduchotechnika, elektrická vedení a další). Aby bylo zamezeno přeskoku a co možná nejvíce omezen rozdíl potenciálů, je třeba vodivé části vzájemně pospojovat. Všechny vodivé části se tedy připojí na ekvipotenciální přípojnicí, která je napojena na zemní soustavu. Ta se instaluje co nejbližší k úrovni terénu v místě vstupu vedení do objektu. Vodiče sloužící k připojení vodivých částí na ekvipotenciální přípojnicí musí být dostatečně dimenzovány a vedeny co nejkratší cestou. V tabulce 7.7 jsou uvedeny minimální rozměry a materiál připojovacích vodičů.

Tab. 7.7 Minimální rozměry a materiály připojovacích vodičů [16]

Typ spojení	Materiál	Průřez [mm <sup>2</sup> ]
Spojení více přípojníc nebo přípojnice se zemí	Měď	16
	Hliník	25
	Ocel	50
Spojení vnitřních vodivých částí s přípojnící	Měď	6
	Hliník	10
	Ocel	16

U budov s výškou větší jak 30 m se doporučuje ekvipotenciální spojení vnitřních a vnějších částí LPS a vodivých částí objektu provést každých 20 výškových metrů.

### **7.7.2 Elektrická izolace vnější a vnitřní ochrany před bleskem**

Druhý způsob vnitřní ochrany před bleskem spočívá v elektrickém oddělení vnější a vnitřní části ochrany před bleskem. Aby mezi oběma částmi ochrany nedošlo k průrazu a jiskření, je nutné mezi nimi zachovat minimální vzdálenost, která zajistí dostatečnou elektrickou pevnost. Vzdálenost je závislá na velikosti bleskového proudu, izolačních vlastnostech prostředí a délce proudové cesty, na které vzniká úbytek napětí. Menší minimální vzdálenosti lze dosáhnout zvětšením počtu svodů a zkrácením jejich spojení se zemí.



## 8 SLABOPROUDÁ INSTALACE

Slaboproudá instalace slouží k přenosu a zpracování informací. Informace se předávají v podobě signálů s malou energií. Slaboproudá instalace v rodinných domech může být využívána pro zavedení telefonní a datové komunikace, zvonku, společné televizní antény, domovní komunikace a zabezpečení objektu proti požáru a vniku nežádoucích osob. Slaboproudé instalace musí vyhovovat elektrotechnickým předpisům uvedeným převážně v normě ČSN 34 2300 ed. 2.

Vedení slaboproudé instalace musí být provedeno přehledně a kladeno ve svislých a vodorovných zónách. Může být provedeno izolovanými vodiči, kabely, strukturovanou kabeláží nebo vnitřním optickým vedením v elektroinstalačních trubkách, lištách, na povrchu, pod omítkou a dalšími způsoby. Provedení musí zaručit dostatečnou odolnost proti vnějším vlivům a neoprávněné manipulaci. Spojování vedení lze provést pájením, spojkami a dalšími způsoby a musí zajistit co nejmenší přechodový odpor.

Rozvodné skříně pro slaboproudou instalaci musí být otevíratelné pouze nástrojem nebo klíčem a musí zabezpečit dostatečnou odolnost proti vnějším vlivům. Jejich umístění musí zajistit snadné otevření a zavření a manipulační prostor o hloubce minimálně 0,8 m.

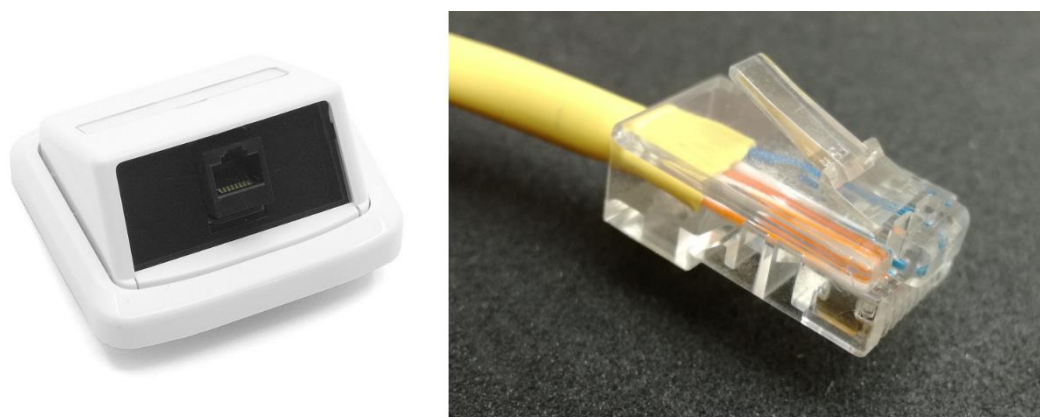
Souběhu a křížování vedení slaboproudé a silnoproudé instalace je nutné se co nejvíce vyhýbat. Vzdálenost nebo jiné opatření musí zajistit zamezení nepříznivých vlivů silnoproudé instalace na sdělovací vedení. Při stanovení minimální vzdálenosti se vychází z vlastností sdělovací technologie a vedení. Pokud je neznáme, vychází se z nejnepříznivějších případů. Sdělovací a silové vodiče vedené v trubkách nebo lištách se mohou dotýkat. Jsou-li tato vedení ve společných lištách či dutinách, mohou být vedena společně, pokud jsou pro silové vedení použity vodiče s minimálním zkoušeným napětím 4 kV. Sdělovací a silová vedení volně položená musí mít mezi sebou minimální odstup 30 cm. Tato vzdálenost je dáno normou ČSN EN 50172-2. Je závislá na typu sdělovacího vedení a místě jeho uložení. U kabelů kategorie 5 a výše může být i menší. Při souběhu vodičů sdělovacího vedení musí být dodržena vzdálenost mezi vodiči 6 cm při souběhu do 5 m a nad 5 m vzdálenost 20 cm.

### 8.1 Telefonní a datové rozvody

Pro zavedení pevného telefonního připojení a internetu do objektu se zavádí telefonní a datové rozvody. Pevné telefony již nejsou příliš často používané a jsou nahrazovány mobilními telefony. Naopak internetové připojení se stalo standardem.

Z venkovní telekomunikační sítě se přivede kabel buď přímo ke slaboproudému rozvaděči, nebo do domovní přípojkové skříně. Pokud vede do

domovní přípojkové skříně, tak je odtud přiveden do jednoho centrálního místa, na kterém je umístěn slaboproudý rozvaděč. Nejčastěji bývá umístěn v technické místnosti, pod schodištěm, na půdě či ve sklepě. Ve slaboproudém rozvaděči je umístěn modem a další zařízení umožňující komunikaci mezi počítači a připojení pevného telefonu. V modemu je přivedený signál převáděn z analogového na digitální. Na již digitalizovaný signál je připojen router či switch. Tato zařízení slouží k hvězdicovému rozvedení internetového či telefonního signálu po objektu. Router navíc umožňuje bezdrátové připojení. Z routeru či switchu je vedením signál přiveden do koncových telefonních, datových nebo kombinovaných zásuvek. Telefonní zásuvky obsahují čtyřpólový konektor RJ-11 a datové osmipólový konektor RJ-45. Tyto zásuvky je dobré zavést do každé obytné místnosti a mohou být instalovány do společných rámečků se silovými zásuvkami.



Obr. 8.1 Datová zásuvka (vlevo), konektor RJ-45 (vpravo)

Vedení telefonních a datových signálů je prováděno pomocí UTP, případně STP kabelů. Tyto kabely jsou tvořeny páry pravidelně kroucených vodičů. Existuje jich více kategorií, které se liší v jejich rychlosti a šířce pásma. V tabulce 8.1 jsou uvedeny kategorie a použití nejčastěji používaných UTP kabelů. Maximální délka těchto kabelů je vzhledem k jejich vlastnostem omezena na 100 m.

Tab. 8.1 Kategorie a použití UTP kabelů

Kategorie	Šířka pásma	Použití
Cat3	16 Mhz	Telefonní rozvody
Cat5	100 Mhz	Datové rozvody, Ethernet 100 - 1000 Mbps
Cat5e	100 Mhz	Datové rozvody, Ethernet 1 Gbps
Cat6	250 Mhz	Datové rozvody, Ethernet 1 - 10 Gbps

## 8.2 Společná televizní anténa

Pro zavedení televizního a rozhlasového signálu po domě slouží společná televizní anténa (STA) a její rozvody. Na střechu, ke komínu nebo ke štítové zdi se do ochranného pásma vnější ochrany před bleskem umístí anténní stožár a na něj se

instalují antény, satelity či další přijímací systémy. Také se dají umístit na půdu. Poblíž stožáru antény se provede modulace a zesílení jejich signálu pomocí širokopásmového zesilovače. Signál z televizní antény a satelitu je veden zvlášť průběžným nebo lépe paprskovým způsobem a pomocí vedení se rozvede po objektu co nejkratšími cestami. Do míst, kde má být zaveden anténový vývod, se instaluje anténní zásuvka. V té může být zaveden vývod pro televizní, radiový a satelitní konektor.

Anténní vedení se provádí pomocí koaxiálního stíněného kabelu VCEOY s impedancí  $75\ \Omega$ , který se skládá z vnějšího stínícího vodiče a vnitřního drátového vodiče.



Obr. 8.2 STA zásuvka (vlevo), koaxiální kabel (vpravo) [21][22]

### 8.3 Zvonek

Zvonek ohlašující návštěvníky před domem je také součástí slaboproudé instalace. K jeho napájení je používáno střídavé napětí v rozsahu 8 až 12 V. Jako zdroj slouží transformátor umístěný v hlavním domovním rozvaděči. K propojení transformátoru, zvonku a zvonkového tlačítka se používá dvoužilový zvonkový, případně UTP kabel. Další možností provedení je instalace bezdrátového zvonkového systému, který obsahuje bezdrátové tlačítko na baterii a zvonek je napájený přímo ze silových zásuvek.

### 8.4 Elektronický zabezpečovací systém

Elektronický zabezpečovací systém (dále EZS) slouží k ochraně objektu před vnikem cizích osob. Celý zabezpečovací systém se skládá z několika prvků, které si mezi sebou předávají informace o přítomnosti nežádoucích osob v objektu. Centrálou každého takového systému je zabezpečovací ústředna. Do ní jsou napojeny všechny detektory a ovládací prvky sdělovacím kabelem o minimálním průřezu  $0,22\ \text{mm}^2$  vedeným samostatně v trubkách či dutinách nebo pomocí bezdrátového modulu. Elektronickým zabezpečovacím systémem se zabývá norma

ČSN EN 50131-1 ed. 2. Norma dělí podle nároků na zabezpečení objekty do čtyř stupňů. Tyto stupně jsou uvedeny v tabulce 8.2.

Tab. 8.2 Stupně zabezpečení objektu [19]

Popis stupně	Číslo stupně a velikost rizika dle ČSN EN 50131-1 ed. 2
Vetřelec má malou znalost EZS a má k dispozici snadno dostupné nástroje	1 - nízké riziko narušení
Vetřelec má omezené znalosti EZS a má k dispozici běžné nářadí a přenosné přístroje	2 - nízké až střední riziko narušení
Vetřelec je obeznámen s EZS a má k dispozici velký výběr nástrojů a elektronických zařízení	3 - střední až vysoké riziko narušení
U objektu, kde je primární hledisko zabezpečení. Vetřelec je schopen zpracovat podrobný plán vniknutí a má k dispozici veškeré potřebné nástroje.	4 - vysoké riziko narušení

### 8.4.1 Zabezpečovací ústředna

Zabezpečovací ústředna je jádrem celého zabezpečovacího systému. Je tvořena plošným spojem s mikroprocesorem, vstupem pro vlastní napájení a výstupy pro všechny detektory, sirény a ovládací klávesnice. Může také obsahovat modul pro bezdrátovou komunikaci s bezdrátovými zabezpečovacími prvky. Pro komunikaci s bezpečnostní agenturou může být vybavena telefonním komunikátorem. Nastavení ústředny pro konkrétní objekt zajišťuje instalační firma. Zabezpečovací ústředna má za úkol monitorovat stav detektorů, odhalovat a upozorňovat na poruchy v zabezpečovacím systému a reagovat na příkazy vysílané z ovládacího panelu. Ústředna je napojena na samostatný okruh, který je jistiť 6A jističem. Napájení je provedeno z transformátoru o dostatečném výkonu, který transformuje vstupní napětí z 230 V na 12 V nebo 16 V střídavého napětí. Pro napájení zabezpečovacích prvků a poplachové sirény z ústředny slouží výstupy, na které je přivedeno stejnosměrné napětí 12 V.

Dojde-li k výpadku napájecí sítě, je ústředna vybavena záložním akumulátorem. Za normálního stavu je dobíjen z ústředny. Při výpadku slouží k napájení celého zabezpečovacího systému. Dle stupně zabezpečení objektu je určena doba, po jakou musí akumulátor zajistit napájení. Pro první a druhý stupeň zabezpečení musí zajistit napájení na 12 hodin. Pro třetí a čtvrtý stupeň na 60 hodin. Maximální doba nabíjení akumulátoru na 80 % jeho kapacity je také dána stupněm zabezpečení. Pro první a druhý stupeň musí být akumulátor dobítý za 72 hodin. Pro třetí a čtvrtý stupeň za 24 hodin.

Zabezpečovací ústředna má několik režimů, které zajišťují její funkci:

- Režim vypnuto – ústředna nehlídá, po hlídaném prostoru je možné se pohybovat a zaznamenané pohyby jsou ignorovány
- Režim zapnuto – ústředna hlídá objekt, při zaznamenaní pohybu je vyhlášen poplach
- Režim zapnuta plášťová ochrana – ústředna hlídá vnější část objektu, ale ve vnitřní části je možné se pohybovat bez narušení zabezpečení
- Režim podsystémů – Zabezpečení je rozděleno na více samostatně hlídaných částí a u každé části lze zabezpečení zvlášť nezávisle zapnout nebo vypnout

Dále jsou v zabezpečovací ústředně detektory zařazeny do zón, kterým lze nastavovat požadované vlastnosti. Pokud jsou tyto zóny vypnuty, tak při narušení detektoru nedojde k vyhlášení poplachu (výjimkou je 24 hodinová zóna):

- Okamžitá zóna – pokud je zapnutá, tak při narušení detektoru dojde okamžitě k vyhlášení poplachu
- Zpožděná zóna – pokud je zapnutá, při narušení detektoru se spustí časový interval, během kterého musí být na ovládacím panelu zadán kód pro deaktivaci systému, jinak dojde k vyhlášení poplachu
- Podmínečně spuštěná zóna – Pokud je zapnutá, při narušení dojde k okamžitému poplachu, dojde-li k narušení detektoru při probíhajícím čase pro deaktivaci, dojde k vyhlášení poplachu po uplynutí tohoto času, nebude-li zabezpečení deaktivováno
- 24 hodinová zóna – Při narušení detektorů dojde vždy k okamžitému vyhlášení poplachu bez závislosti na zapnutí či vypnutí zóny
- Plášťová zóna (STAY) – je-li zapnuta, dojde po narušení detektoru k vyhlášení poplachu, pokud je aktivován režim STAY, narušení této zóny je ignorováno

## 8.4.2 Detektory

Detektory slouží k monitorování hlídaného objektu. Každý detektor slouží k monitorování určitého druhu narušení objektu.

Nejčastěji používaným detektorem v zabezpečovacích systémech je detektor pohybu PIR. Bývá umísťován hlavně do vstupních místností a chodeb. Skládá se ze senzoru infračerveného záření (IR) a čočky. Čočka slouží k vymezení hlídaného prostoru. IR detektor slouží ke snímání infračerveného záření. Při pohybu osoby v hlídaném prostoru dojde k nárůstu IR signálu. Pokud se osoba dostane mimo hlídaný prostor, dojde k poklesu IR signálu. Detektor zaznamenává tato data a vyhodnocuje, zdali se jedná o narušení hlídaného prostoru nebo ne. Při instalaci IR detektoru je nutné dbát na jeho správné umístění. IR senzor by neměl být namířen na zdroje tepla (topení, kamna a další), jelikož vyzařují IR záření. To by mohlo způsobit špatnou funkci detektoru a vyhlášení falešného poplachu. Také by neměl

být namířen proti oknu, protože slunce je také zdrojem IR záření. Vyrábí se řada PIR detektorů, které je možné umístit do vnitřních prostor na strop, zeď či záclonu. Do venkovních prostor jsou detektory vybavené vyšším krytím a lepší odolností proti falešným poplachům.



Obr. 8.3 PIR detektor od firmy Jablotron [18]

Dalším typem detektorů je detektor pohybu MW. Je založen na principu vysílání a přijímání mikrovlnného záření o frekvenci kolem 10 GHz. Pokud se do hlídaného prostoru dostane nežádoucí objekt, dojde k odrazu mikrovlnného záření od objektu do přijímače. Používá se v místech, kde není vzhledem k charakteru prostoru možné použít PIR detektor.

Jelikož PIR i MW pohybový detektor má svá jistá omezení a nevýhody, jsou vyráběny detektory pohybu kombinované. K vyhlášení poplachu dojde jen tehdy, pokud u kombinovaného detektoru dojde k zaznamenání nežádoucího objektu PIR i MW detektorem. Jsou tak eliminovány jejich nedostatky.

Pro zabezpečení oken a dveří se používá magnetický kontakt. Je tvořen jednoduchým relé, které po přiložení magnetu sepne kontakt. Na pevnou část rámu okna nebo dveří se připevní relé a na pohyblivou se připevní magnet. Pokud dojde k rozpojení kontaktu, ústředna tento stav vyhodnotí jako narušení prostoru a spustí poplach. Magnetický kontakt může být zapuštěný nebo povrchový.

Dalším typem detektoru používaným pro zabezpečení objektu je detektor tříštění skla. Při tříštění skla vzniká zvuk a tlaková vlna. Detektor pomocí mikrofону tyto stavy zaznamenává. Pokud jsou zaznamenány oba stavy v nastaveném časovém

intervalu, dojde k vyhlášení poplachu. Při výběru detektoru tříštění skla je nutné uvažovat typ hlídaného skla a jeho plochu.

K hlídání ploch, které by mohly být při vniku nežádoucího objektu do prostoru zničeny, se používá otřesový detektor. Tento detektor obsahuje piezoelement, na němž při chvění vzniká napětí. Napětí je následně vyhodnocováno a v případě dosažení určitých parametrů dojde k vyhlášení poplachu. Detektor je schopen snímat chvění, které vzniká při řezání, bouchání kladivem či dalších takových činnostech.

Pro zajištění detekce průchodu osob se používají infrazávory. Obsahují IR vysílač a IR přijímač. Tyto dva prvky musí být umístěny přesně naproti sobě tak, aby vysílač vysílal IR paprsek do přijímače. Dojde-li k přerušení tohoto paprsku, je vyhlášen poplach. Tento typ detektoru se nejčastěji používá pro střežení chodeb, nebo venkovních ploch okolo objektu.

### **8.4.3 Sirény**

Sirény slouží k akustické signalizaci narušení hlídaného prostoru. V případě narušení hlídaného prostoru zabezpečovací ústředna přivede napětí na výstup sirény a spustí akustickou signalizaci. Siréna také může být doplněna světelnou signalizací. Přítomnost sirény je detekována zbytkovým proudem, který protéká mezi kladným a záporným pólem výstupu sirény. V případě výpadku zařízení vyhlásí ústředna poruchový stav.

### **8.4.4 Ovládací panel**

Ovládací panel slouží k získávání informací o stavu zabezpečovacího systému a k jeho ovládání. Obsahuje klávesnici, pomocí které se EZS předávají pokyny. Ovládací panel může být tvořen hardwarovými tlačítky pro nastavení a LED diodami pro předávání informací o stavu, nebo LCD displejem.

## **8.5 Elektronická požární signalizace**

V objektu vždy existuje riziko vzniku požáru. Ten může být způsoben poruchou elektroinstalace, vlivem počínání osob či jiným faktorem. Dojde-li k požáru, vznikají velké škody na majetku a může dojít k ohrožení lidského života. Je tedy důležité vznikající požár co nejdříve detekovat a podat o něm hlášení. K tomu slouží elektronická požární signalizace (EPS). Hlásiče požární signalizace mohou být napojeny na zabezpečovací systém, na vlastní požární systém či mohou fungovat autonomně. Umísťují se na strop do místností s pravděpodobným výskytem požáru a častým výskytem osob, jako je kuchyně a podobně. Jejich konkrétní umístění a počet je závislý na rozměrech a tvaru místnosti. Pro detekci požáru se používá více druhů hlásičů. Mohou být napájeny samostatně vedeným kabelem v trubkách či

dutinách s dostatečnou odolností proti požáru z požární ústředny nebo z akumulátoru umístěného přímo uvnitř hlásiče.

### **8.5.1 Požární hlásiče**

Teplené hlásiče vyhodnocují teplotu a rychlost nárůstu teploty v hlídané místnosti. Dojde-li k překročení nastavených parametrů, spustí se akustická signalizace požáru. Jejich nevýhoda je v citlivosti na prach a nečistotu. Na požár reagují s určitým zpožděním, protože k oteplení v místnosti vlivem požáru dojde až po určitém čase.

Pro snímání kouře slouží opticko-kouřové hlásiče. Hlásič obsahuje IR diodu, která osvětluje vyhodnocovací komoru a IR přijímač. Dostane-li se kouř do komory, dojde k narušení paprsku vysílaného IR diodou a následnému vyhlášení poplachu.

Pro zlepšení detekce požáru slouží kombinovaný optický a kouřový hlásič. K vyhlášení poplachu potom stačí zaznamenání požáru jedním z nich. Mezi další druhy požárních hlásičů patří hlásič plamene, který detekuje světlo vydávané plamenem, nebo lineární hlásič.

## **8.6 Další slaboproudá zařízení a rozvody**

Existuje řada dalších systému zlepšujících komfort bydlení v rodinných domech.

Často používané jsou elektronicky ovládané okenní žaluzie poháněné elektrickým pohonem, které se po stisku ovladače samy vytáhnou nebo zatáhnou. Mohou být doplněny také venkovním čidlem, které umožní automatické ovládání žaluzií v závislosti na slunečním záření, povětrnostních podmínkách či dešti. Jejich ovladače se instalují na stěnu vedle okna nebo ke dveřím do místnosti. Jeden centrální vypínač se také instaluje do vchodové místnosti. Ten je napojen na pohony všech žaluzií a umožní ovládání všech žaluzií současně.

Pro zlepšení zabezpečení domu, domovní komunikaci a ovládání vstupních dveří je možné použít domovní dorozumívací systém. Ten může být tvořen domácím telefonem, elektrickým videovrátným, elektricky ovládaným zámkem dveří a dveřním panelem umístěným u vchodu do domu. K propojení těchto prvků je možné použít kabel SYKFY se správně zvoleným počtem párů vodičů. Umožňuje ovládání vstupních dveří a komunikaci s osobou u vchodu do domu.

Pro lepší provedení audiosystému v pokojích je také možné zavést rozvody pro reproduktory. Ty se provádí kabelem SCY 2x2,5 mm<sup>2</sup>. Pro výkonnější reproduktory je vhodné použít kabel s větším průřezem.



## 9 VYPRACOVÁNÍ PROJEKTU

### 9.1 Vytvoření půdorysů

Pro přesný návrh elektroinstalace je nutné vytvořit půdorys objektu. Pro vytvoření plánu byly od investora, stavebního inženýra a architekta poskytnuty potřebné podklady rodinného domu. Stavební inženýr dodal stavební půdorysy domu a architekt přibližné umístění nábytku a některých spotřebičů. V počítačovém programu Bricscad byly tyto podklady zpracovány a překresleny, aby je bylo možné použít při kreslení silových, datových rozvodů a bleskosvodu. Pro lepší orientaci jsou ve výkresech jednotlivé místnosti pojmenovány.

### 9.2 Požadavky investora

Při vytváření návrhu elektroinstalace je nutné projednat s investorem jeho veškeré požadavky na umístění elektrických přístrojů, spotřebičů a osvětlení místností. V následujících odstavcích jsou tedy popsány veškeré požadavky na elektroinstalaci.

#### 9.2.1 Přízemí

V přízemí se bude nacházet garáž, pracovní dílna, vchodová, technická a skladovací místnost. V garáži budou nainstalována automatická vrata. Za garáží se bude nacházet pracovní dílna. Na jedné straně dílny bude umístěn pracovní stůl, u kterého budou zavedeny zásuvky pro připojení pracovních nástrojů a slaboproudé vývody. Na druhé straně dílny bude umístěn centrální vysavač. Za dílnou bude technická místnost, ve které bude umístěn kotel a bojler. Osvětlení garáže, dílny a skladovací místnosti bude provedeno zářivkami.

U vchodu do domu bude na venkovní straně stěny osazen elektroměrový rozvaděč. Ve vchodové místnosti se bude nacházet hlavní domovní rozvaděč. Osvětlení vchodové místnosti bude provedeno klasickými žárovkami.

Pro zabezpečení přízemí budou zavedeny PIR detektory, siréna a ovládací panel zabezpečovacího zařízení.

#### 9.2.2 První patro

V prvním patře se bude nacházet kuchyně, obývací pokoj, jídelna, pracovna, koupelna a prádelna. V kuchyni bude myčka, lednice, varná deska, trouba a mikrovlnná trouba. V pracovně bude umístěn LAN vývod a podružný rozvaděč pro první a druhé patro. V obývacím pokoji se bude nacházet televize, audiotechnika a slaboproudé vývody. V koupelně bude umístěno podlahové vytápění a ventilátor pro odvádění vlhkosti. V prádelně bude pračka a sušička.

Osvětlení prvního patra bude zajištěno LED zdroji. Nad kuchyňským koutem bude připevněno nástěnné svítidlo pro zajištění lepšího osvětlení. Ve všech místnostech až na koupelnu a prádelnu budou nainstalovány zabezpečovací přístroje. Dále bude v prvním patře domovní zvonek.

### **9.2.3 Druhé patro**

Ve druhém patře budou tři obytné pokoje, ložnice, koupelna a záchod. V obytných pokojích a v ložnici budou zavedeny zásuvky a slaboproudé vývody. V koupelně bude podlahové vytápění a ventilátor pro odvádění vlhkosti. Ten bude také na toaletě. Na chodbě bude připevněn na stěně zvonek a videovrátný. Osvětlení místností bude provedeno pomocí LED zdrojů.

## **9.3 Umístění elektrických rozvodů a přístrojů**

V následujících odstavcích je popsáno rozmístění elektrických rozvodů a přístrojů.

Na schodišti zajišťují osvětlení nástěnná svítidla s klasickými žárovkami. Jejich ovládání zajišťují střídavé spínače umístěné ve všech patrech. Osvětlení schodiště z přízemí do prvního patra a z prvního patra do druhého je rozděleno na dva samostatné světelné okruhy.

### **9.3.1 Přízemí**

V garáži je zaveden vývod pro připojení elektrických vrat, jedna zásuvka pro připojení spotřebičů na údržbu automobilu, PIR detektor a siréna.

V dílně za garáží se u pracovního stolu nachází pět jednofázových zásuvek, jedna třífázová zásuvka pro připojení elektrického nářadí a LAN a STA vývod. Naproti pracovního stolu je zaveden samostatný vývod pro připojení centrálního vysavače. Pro osvětlení garáže a dílny jsou použity lineární zářivky s příkonem 2x36 W ovládané ze dvou míst pomocí střídavých spínačů.

V technické místnosti za dílnou jsou zavedeny samostatné vývody pro kotel a bojler. Dále je zde umístěna jedna jednofázová a jedna třífázová zásuvka. U zadních vchodových dveří je připevněn PIR detektor. Osvětlení je provedeno pomocí dvou lineárních zářivek 2x36 W ovládaných ze tří míst pomocí střídavých a křížových spínačů.

Ve skladovací místnosti je nainstalována jedna jednofázová zásuvka a osvětlení je provedeno pomocí stropního svítidla s žárovkami ovládaného od dveří pomocí jednopólového spínače.

U venkovní části zadního vchodu do domu je umístěna jedna jednofázová a jedna třífázová zásuvka. Osvětlení je provedeno pomocí jednoho nástěnného svítidla se zvýšenou ochranou proti vlhkosti ovládaného jednopólovým spínačem.

Ve vchodové místnosti je zavedena jedna jednofázová zásuvka. Osvětlení je provedeno pomocí klasických žárovek ovládaných dvěma střídavými spínači z garáže a od vchodových dveří a jedním křížovým spínačem od dveří na schodiště. U vchodových dveří se nachází ovládací panel s klávesnicí pro zabezpečovací systém a PIR detektor. Venkovní část vchodu je osvětlena pomocí nástěnného svítidla se zvýšeným krytím proti vlhkosti, které je ovládáno detektorem pohybu.

### 9.3.2 První patro

V kuchyni jsou zavedeny samostatné jednofázové vývody pro myčku, troubu, mikrovlnnou troubu a lednici. Pro varnou desku je zaveden trojfázový samostatný vývod. Dále jsou v kuchyni osazeny čtyři jednoduché a tři dvojnásobné jednofázové zásuvky. Osvětlení zajišťuje svítidlo s LED zdroji umístěné na stropě a dvě nástěnná svítidla pro osvětlení kuchyňské linky. Ovládání svítidel je provedeno pomocí jednopólových spínačů. O zabezpečení kuchyně se stará PIR detektor.

V pracovně jsou umístěny tři dvojité a jedna jednoduchá zásuvka. Osvětlení je provedeno svítidlem s LED zdroji upevněnými na stropě a ovládané jednopólovým spínačem od vchodových dveří. Dále jsou zde umístěny dva LAN vývody a jeden STA vývod. Zabezpečení je zajištěno PIR detektorem.

V obývacím pokoji je zavedeno sedm jednoduchých zásuvek, LAN a STA vývod pro televizi. Zabezpečení místnosti je zajištěno pomocí PIR detektoru a detektoru rozbití skla. Osvětlení je provedeno pomocí svítidla s LED zdroji ovládaného ze dvou míst střídavými spínači.

Na balkoně jsou zavedeny dvě jednofázové zásuvky a osvětlení zajišťují tři nástěnná svítidla s krytím do vlhka ovládaná jednopólovým spínačem.

V jídelně jsou umístěny dvě zásuvky a osvětlení zajišťují dvě svítidla s LED zdroji ovládanými pomocí střídavých spínačů. Na stěně je připevněn domácí zvonek, siréna a videovrátný.

V koupelně je zaveden samostatný vývod pro podlahové vytápění a jednofázová zásuvka. K odvádění vlhkosti slouží ventilátor napojený na časovač a ovládaný jednopólovým spínačem. Osvětlení je zajištěno svítidlem s LED zdroji s krytím do vlhka a ovládáno jednopólovým spínačem.

V prádelně jsou zavedeny samostatné vývody pro připojení pračky a sušičky. Pro odvedení vlhkosti je zaveden ventilátor napojený na časovač a ovládaný jednopólovým spínačem. Pro připojení jiných spotřebičů je osazena jedna jednofázová zásuvka.

Chodba u koupelny a prádelny je osvětlena jedním svítidlem s LED zdroji ovládaným dvěma střídavými spínači. Zabezpečení zajišťuje PIR detektor.

### 9.3.3 Druhé patro

V každém obytném pokoji jsou umístěny čtyři jednofázové zásuvky. Osvětlení pokojů je provedeno pomocí stropního svítidla s LED zdroji a ovládáno pomocí jednopólového spínače umístěného u vchodu do místnosti. V obytných pokojích je osazen vždy jeden LAN vývod pro připojení PC na internet a jeden STA vývod pro televizi.

V ložnici jsou umístěny čtyři jednofázové zásuvky, LAN vývod pro připojení PC k internetu a STA vývod pro televizi. Osvětlení je provedeno pomocí svítidla s LED zdroji a ovládáno pomocí střídavých spínačů umístěných u dveří a nad postelí.

Na chodbě je umístěn videovrátný a domovní zvonek. Osvětlení je zajištěno svítidlem s LED zdroji a ovládáno ze tří míst pomocí dvou střídavých a jednoho křížového spínače. Pro usnadnění úklidu je zde zavedena jedna jednofázová zásuvka.

Na záchodě se nachází jedna zásuvka. Osvětlení je provedeno pomocí svítidla s LED zdrojem ovládaného jednopólovým spínačem. K odvádění vlhkosti je zaveden ventilátor napojený na časovač a ovládaný jednopólovým spínačem.

V koupelně je zaveden samostatný vývod pro pračku a dvě zásuvky. Samostatný vývod je také zaveden pro podlahové vytápění. Osvětlení je zajištěno pomocí svítidla s LED zdroji a ovládáno jednopólovým spínačem. Dále je zde umístěn ventilátor napojený na časovač ovládaný jednopólovým spínačem.

## 9.4 Zakreslení elektroinstalace

Do vytvořených půdorysů bylo zakresleno umístění všech elektroinstalačních rozvodů a přístrojů. Zakreslení bylo provedeno pomocí programu Briccad s nástavbou Elprocad.

Silnoproudá elektroinstalace je rozdělena na výkresy se zásuvkovými okruhy a výkresy se světelnými okruhy. Slaboproudá instalace je zakreslena na samostatných výkresech. Červenou barvou je provedeno zakreslení tras rozvodů. Modrou barvou jsou zakresleny kabely. Zelenou barvou jsou zakresleny elektrické přístroje. Pro dobrou pochopitelnost a orientaci v dokumentaci byla na každém z výkresů vytvořena legenda použitých značek. Každý zakreslený přístroj je označen číslem, které udává číslo jistícího okruhu. U světelných obvodů jsou navíc dopsána k číslům jistících okruhů čísla ovládacích okruhů. Na některých místech kabelových tras je vypsáno označení kabelů a jejich konkrétní typy, které daným místem procházejí. Stejným způsobem jsou popsány také některé jednotlivé kabely. U světelných okruhů jsou na kabelech také naznačeny počty žil v kabelu.

Dále byl vytvořen půdorys střechy domu a do něj byl zakreslen návrh bleskosvodu. Tmavě modrou barvou je zakresleno vedení bleskosvodu, světle

modrou barvou přístroje a černou barvou podpěry vedení. Na některých místech je také popsán typ vedení.

Všechny výkresy jsou uvedeny v příloze 2.

## 9.5 Rozvaděč

Součástí projektové dokumentace jsou výkresy schémat zapojení a výpočty obou rozvaděčů. Výpočet byl proveden pomocí programu Sichr od společnosti OEZ. Návrh schémat byl vytvořen v programu Briccad.

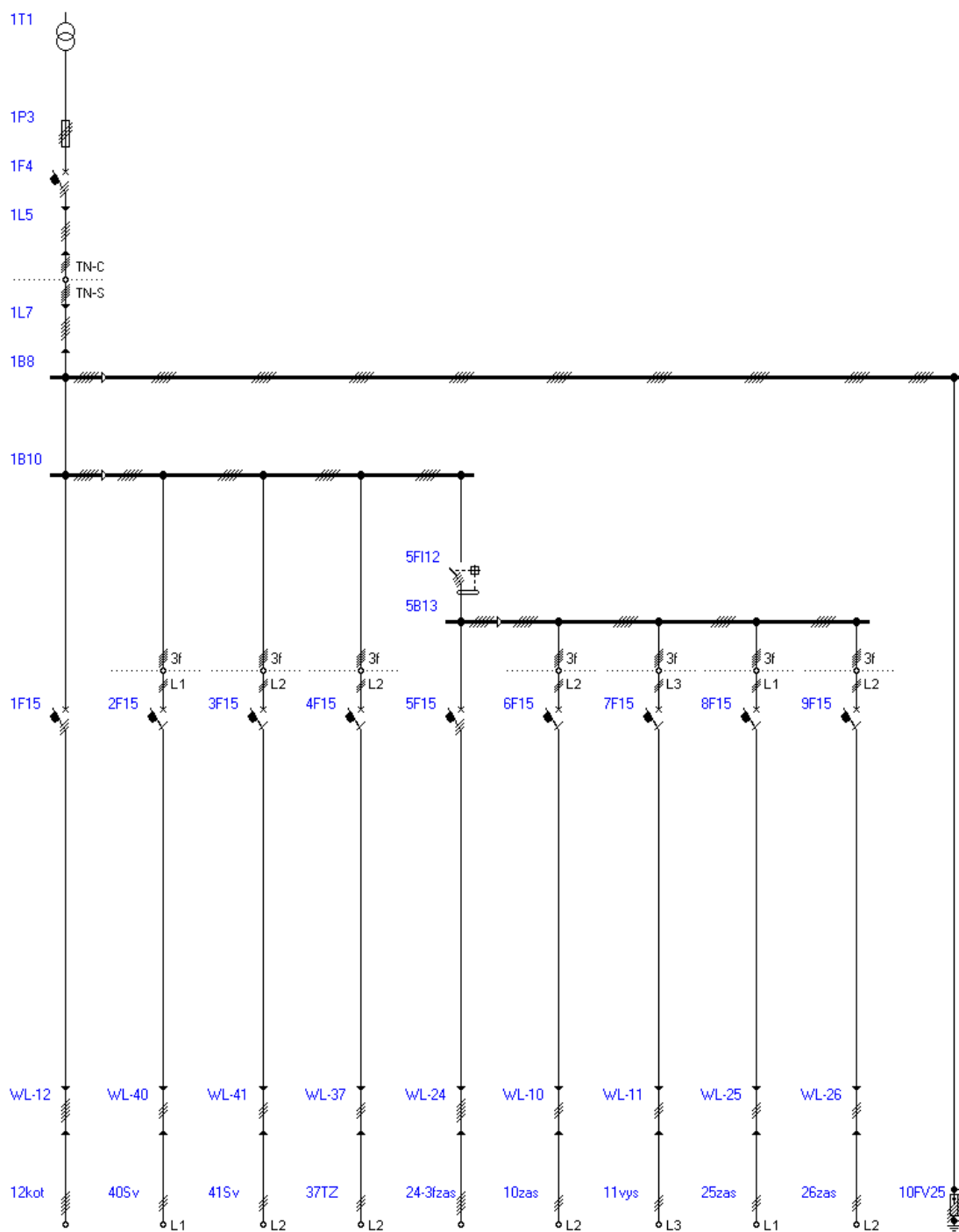
Ve schématech je liniově zakresleno zapojení rozvaděčů. Jsou zde uvedeny typy přístrojů vhodných pro osazení do rozvaděčů. Každý jistící okruh je označen číslem a veden samostatnou linií, na které je zakreslen konkrétní jistící prvek, typ a označení kabelu a končí značkou, která udává použití vývodu.

Pro každý rozvaděč je proveden zvlášť jeho výpočet. Při výpočtech bylo vycházeno z instalovaného výkonu spotřebičů. Byly zahrnuty všechny důležité skutečnosti, jako je způsob uložení vodičů, jejich typ a délka. Na každé sběrnici byla nastavena odpovídající soudobost. Výsledkem výpočtu jsou hodnoty proudů na jednotlivých fázích obou rozvaděčů a jejich výkonové zatížení. U jednotlivých jistících okruhů jsou dále programem stanoveny úbytky napětí, parametry kabelů při zkratu a další kritéria.

Na rozvaděči v přízemí bylo výkonové zatížení vypočteno na  $P_p = 2,7 \text{ kW}$ . Proudů na jednotlivých fázích byly stanoveny na  $I_{L1} = 4,03 \text{ A}$ ,  $I_{L2} = 3,85 \text{ A}$ ,  $I_{L3} = 4,38 \text{ A}$ .

Na rozvaděči v prvním patře bylo výkonové zatížení vypočteno na  $P_p = 9,7 \text{ kW}$ . Proudů na jednotlivých fázích byly stanoveny na  $I_{L1} = 14,83 \text{ A}$ ,  $I_{L2} = 14,91 \text{ A}$ ,  $I_{L3} = 14,58 \text{ A}$ .

Výpočty a výkresy obou rozvaděčů jsou uvedeny v příloze 3.



Obr. 9.1 Ukázka přehledového schématu rozvaděče R1 v programu SICH

## 9.6 Technická zpráva

Nedílnou součástí každé projektové dokumentace je technická zpráva. Slouží jako hlavní zpráva celé dokumentace, je rozdělena na několik částí a jsou v ní uvedeny důležité informace a pokyny o provádění elektroinstalace. Je nezbytná při podání žádosti o stavební povolení.

V úvodní části zprávy je objasněno, o jaký projekt se jedná, co je jeho předmětem a jaké podklady byly pro jeho vypracování použity. Dále jsou uvedeny základní technické údaje o projektu, ve kterých jsou zahrnuty údaje o rozvodné a napěťové soustavě a informace o energetické náročnosti objektu. V oddíle vnějších vlivů jsou popsány typy prostorů vyskytujících se v objektu. Podrobněji je také popsán způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem. Následně je uveden způsob napojení na rozvod elektrické energie, včetně použitých pojistek v přípojkové skříni, a typů a průřezů použitých kabelů. Také je popsán způsob měření odběru energie. Velice důležitá je část, která se zabývá provedením rozvaděče a výběrem rozvaděčové skříně. Nejdelší část technické zprávy je věnována provedení silnoproudé a slaboproudé instalace a bleskosvodu. V závěru je uveden způsob správné obsluhy a bezpečnosti práce a názvy norem a vyhlášek použitých při vypracování projektu.

Kompletní technická zpráva rodinného domu je uvedena v příloze 1.

## 10 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla věnována elektroinstalaci třípodlažního rodinného domu. Jejím cílem bylo seznámit se s požadavky na provádění elektroinstalace, uvést důležité normy a vyhlášky a vytvořit tak ucelený soubor informací usnadňující orientaci v této problematice. Následně byly tyto poznatky aplikovány při vytváření projektové dokumentace pro konkrétní rodinný dům.

V první části práce jsou uvedeny kapitoly zabývající se požadavky na provádění elektroinstalace a druhá část se věnuje tvorbě projektové dokumentace. Úvod se práce zabývá legislativou. Jsou zde shrnuta základní pravidla a požadavky pro návrh a projektování elektroinstalace na území českého státu. Dále se věnuje požadavkům na zajištění bezpečnosti elektroinstalace. V následující kapitole je uvedeno, jakým způsobem okolní podmínky působí na elektrické přístroje a také způsob třídění vnějších vlivů. Poté je uvedena kapitola zabývající se připojením objektu k distributorovi elektrické energie. Shrnuje základní požadavky pro připojení k některému z distributorů nacházejících se v České republice. Dále jsou uvedeny požadavky na vedení silnoprůdové instalace od domovní přípojky k rozvaděči. Následuje kapitola věnovaná domovnímu rozvaděči a elektrickým přístrojům, které se do něj umísťují pro zajištění bezpečnosti a přehlednosti instalace. Poté jsou uvedeny předpisy na ukládání a provádění silnoprůdové instalace zajišťující napájení spotřebičů a osvětlení v objektu. Další kapitola je věnována vnější a vnitřní ochraně před bleskem. Také jsou uvedeny požadavky na provádění slaboprůdové instalace, která slouží k přenosu a zpracování informací.

Závěrečná část práce je věnována popisu řešeného objektu, požadavkům investora a vypracování kompletní projektové dokumentace pro rodinný dům, která je potřebná pro získání stavebního povolení a následnou realizaci projektu.

Při vypracovávání projektové dokumentace byly nejdříve vytvořeny půdorysy řešeného objektu a do nich byly následně zakresleny trasy, kabely a spotřebiče. Poté byl navržen bleskosvod a jeho provedení zakresleno do střešního půdorysu. Dále byl proveden návrh dvou rozvaděčů. Jeden pro přízemí a druhý pro první a druhé patro domu. Následovalo jejich schématické zakreslení, výběr rozvaděčových skříní a přístrojů do nich umístěných. Návrh rozvaděčů byl ověřen v programu SICHR. Celý způsob návrhu a provedení elektroinstalace byl uveden do technické zprávy. Ta slouží jako hlavní zpráva, která provází celým projektem. Všechny části projektové dokumentace jsou uvedeny v příloze.



# Literatura

- [1] Zákon č. 458/2000 Sb., Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2016 [cit. 30. 10. 2016]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [2] DVOŘÁČEK, Karel. *Správná a bezpečná elektroinstalace*. 3., aktualiz. vyd. Brno: ERA, 2004. Stavíme. ISBN 80-865-1753-5.
- [3] Kolektiv autorů. *Elektro v praxi, právní předpisy, základní normy, silnoproud*. Solid Team Olomouc, 2013.
- [4] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě*. 4. - dopl. vyd. Praha: IN-EL, 2004. Elektro. Dílenská příručka. ISBN 80-862-3036-8.
- [5] ČSN 33 2000-1 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*, Praha: Český normalizační institut, 2009
- [6] ČSN 33 2000-5-51 ed. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení – Všeobecné předpisy*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [7] VAVŘIŇÁK, Petr. *Elektrotechnické předpisy a normy všeobecné a konstrukční předpisy* [Online]. Ostrava: Střední škola elektrotechnická, 2011 [cit. 6. 11. 2016]. Dostupné z: [http://www.sse-najizdarne.cz/dokumenty/3mb/el\\_pred\\_a\\_nor.pdf](http://www.sse-najizdarne.cz/dokumenty/3mb/el_pred_a_nor.pdf)
- [8] KUNC, Josef. *Elektroinstalace krok za krokem*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2010. Profi. ISBN 978-80-247-3249-7.
- [9] BEPR – Elektrické přístroje, Návod k laboratorní úloze: *Jištění zařízení proti přetížení a zkratu*, VUT v Brně 2015
- [10] BEPR – Elektrické přístroje, Návod k laboratorní úloze: *Měření na proudovém chrániči*, VUT v Brně 2015
- [11] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4- 41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti - Ochrana před úrazem elektrickým proudem*, Praha: Český normalizační institut, 2007

- [12] ČEZ Distribuce, a. s. *Připojovací podmínky nn pro osazení měřicích zařízení v odběrných místech napojených z distribuční sítě nízkého napětí* [Online], Děčín, 2015 [cit. 20. 11. 2016]. Dostupné z: [http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/pripoj\\_podminky/cezdistribuce\\_pripojovacipodminkynn\\_20150601\\_web2.pdf](http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/pripoj_podminky/cezdistribuce_pripojovacipodminkynn_20150601_web2.pdf)
- [13] ČSN 33 2000-5-52 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení – Elektrická vedení*, Praha: Český normalizační institut, 2012
- [14] ČSN 33 2000-7-701 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-701: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Prostory s vanou nebo sprchou*, Praha: Český normalizační institut, 1999
- [15] ČSN 33 2130 ed. 3. *Elektrotechnické předpisy, vnitřní elektrické rozvody*, Praha: Český normalizační institut, 2014
- [16] KLIMŠA, David. *Vnější a vnitřní ochrana před bleskem. 2., aktualiz. vyd.* Praha: IN-EL, 2014. Elektro (IN-EL). ISBN 978-80-86230-98-6.
- [17] ČSN EN 62305. *Ochrana před bleskem*, Praha: Český normalizační institut
- [18] *PIR detektor pohybu* [online]. In: . [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <https://www.jabloshop.cz/ja-110p-sbernicovy-pir-detektor-pohybu?search=PIR>
- [19] ČSN EN 50131-1 ed. 2. *Poplachové systémy – Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy – Část 1: Systémové požadavky*, Praha: Český normalizační institut, 2007
- [20] ČSN EN 34 2300 ed. 2. *Předpisy pro vnitřní rozvody elektronických komunikací*, Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [21] *Koaxiální kabel* [online]. In: . [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <http://hardwaresiti.webnode.cz/hardware-pocitacovych-siti/pasivni-sitove-prvky/koaxialni-kabel/>
- [22] *Tango zásuvka TV+R* [online]. In: . [cit. 2017-04-06]. Dostupné z: <https://www.elektro-paloucek.cz/vypinace-a-zasuvky/vypinace-a-zasuvky-tango/tango-zasuvky-tv/tango-zasuvka-tv-r-koncova-bila-komplet>
- [23] PREdistribuce, a. s. *Technické podmínky připojení část A – obchodní měření* [Online], Praha, 2013 [cit. 20. 11. 2016]. Dostupné z: [https://www.predistribuce.cz/Files/revize/pn\\_mm\\_501\\_9\\_ext/](https://www.predistribuce.cz/Files/revize/pn_mm_501_9_ext/)

[24] E.ON Distribuce, a. s. *Požadavky na umístění, provedení a zapojení měřících souprav u zákazníků a malých výroben s připojovaným výkonem do 250 kW připojených k elektrické síti nízkého napětí* [Online], České Budějovice, 2013 [cit. 20. 11. 2016]. Dostupné z: <https://www.eon-distribuce.cz/dokumenty-ke-stazeni/elektrina-2/predpisy/ostatni-dokumenty/pozadavky-na-umisteni-provedeni-a-zapojeni-mericich-souprav-u-zakazniku-a-malych-vyroben-s-pripojovany-m-vykonem-do-250-kw-pripojenych-k-elektricke-siti-nizkeho-napeti-platne-od-1-6-2013/EON-zapojeni-mericich-souprav.pdf>

[25] ZAHŘÁDKA, Jiří. *Začínáme s EZS* [online]. TŘEBÍČ: VARIANT plus [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <https://www.stasanet.cz/out/media/Zaciname%20s%20EZS.pdf>

# Seznam symbolů a zkratek

EPS	Elektronická požární signalizace
EZS	Elektronický zabezpečovací systém
HDO	Hromadné dálkové ovládání
IR	Infračervené záření
L	Fázový vodič
LAN	Místní síť
LPS	Systém ochrany proti blesku
N	Nulový vodič
PE	Ochranný vodič
PELV	Ochranné malé napětí
SELV	Bezpečné malé napětí
STA	Společná televizní anténa
STP	Stíněná kroucená dvoulinka
UTP	Nestíněná kroucená dvoulinka

# Seznam příloh

Příloha 1 – Technická zpráva

BP\_Technická\_zpráva

Příloha 2 – výkresová dokumentace silnoproudé, slaboproudé elektroinstalace a bleskosvodu

BP\_1NP\_zasuvkové\_obvody

BP\_2NP\_zasuvkové\_obvody

BP\_3NP\_zasuvkové\_obvody

BP\_1NP\_světelné\_obvody

BP\_2NP\_světelné\_obvody

BP\_3NP\_světelné\_obvody

BP\_1NP\_slaboproudá\_instalace

BP\_2NP\_slaboproudá\_instalace

BP\_3NP\_slaboproudá\_instalace

BP\_bleskosvod

Příloha 3 – Schémata rozvaděčů a ověření jejich návrhu v programu SICHR

BP\_R1\_schéma

BP\_R2\_schéma

BP\_R1\_výpočet

BP\_R2\_výpočet

# Technická zpráva

## Elektroinstalace třípodlažního rodinného domu

### 1 PŘEDMĚT PROJEKTU

Tato dokumentace řeší elektroinstalaci třípodlažního rodinného domu, který se nachází v ulici Kytnerova v Brně. Jsou v ní řešeny silnoproudé a slaboproudé rozvody, návrh rozvaděče a jímač atmosférických přepětí. Jedná se o stupeň dokumentace pro provedení stavby.

V rodinném domě bude bydlet čtyřčlenná rodina.

Výkresová dokumentace je provedena v měřítku 1:50. Zahrnuje dispoziční řešení bleskosvodu, silnoproudé a slaboproudé elektroinstalace. Zbytek projektové dokumentace je tvořen schématem rozvaděče a jeho výpočtem. Technická řešení v projektu byla projednána s investorem jím a odsouhlasena.

### 2 POUŽITÉ PODKLADY

Pro vypracování této dokumentace byl použit rozpracovaný projekt obsahující půdorysy domu a veškeré podklady poskytnuté investorem.

### 3 ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

**Napěťová soustava (dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2)**

3+PE+N, střídavá, 50 Hz, 230/400 V - TN-S

**Rozvodná soustava (dle ČSN EN 60038)**

3+PEN, střídavá, 50 Hz, 230/400 V - TN-C

**Stupeň důležitosti dodávky (dle ČSN 34 1610)**

3. stupeň – při výpadku není zajištěna náhradní dodávka energie

**Energetická náročnost objektu**

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| • Celkový instalovaný výkon       | $P_i = 41,4 \text{ kW}$      |
| • Koeficient soudobosti           | $\beta = 0,3$                |
| • Vypočtený výkon (zatížení)      | $P_p = 12,4 \text{ kW}$      |
| • Výpočtový proud                 | $I = 18,9/18,8/19 \text{ A}$ |
| • Hlavní jistič před elektroměrem | 3 x 25 A                     |

## 4 VNĚJŠÍ VLIVY

Dle ČSN 33 2000-1 ed.2 a ČSN 33 2000-5-51 ed.3 jsou v domě prostory normální, prostory nebezpečné.

### **Prostory normální**

- AB5 – prostory chráněné před atmosférickými vlivy s regulací teploty (+5 °C až +40 °C)

### **Prostory nebezpečné**

- AB8 – venkovní prostory a prostory nechráněné před atmosférickými vlivy s nízkými a vysokými teplotami (-50 °C až +40 °C)

Poznámka: Pro koupelnu a záchod v 1. a 2. patře platí ČSN 33 2000-7-701 ed.2.

## 5 OCHRANA PŘED ÚRAZEM ELEKTRICKÝM PROUDEM

Ochrana před úrazem elektrickým proudem bude provedena dle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. K ochraně před dotykem živých částí bude použita:

- Základní ochrana izolací živých částí
- Ochrana přepážkami nebo kryty
- Doplnková ochrana proudovým chráničem s reziduálním proudem 30 mA
- Ochrana proti zkratu a přetížení – jističe a pojistky (dle ČSN 33 2000-4-473)

K ochraně před nebezpečným dotykem bude použita:

- Ochrana automatickým odpojením od zdroje
- Ochrana hlavním ochranným pospojováním

Dále bude provedena ochrana proti přetížení a zkratu dle ČSN 33 2000-4-473.

## 6 NAPOJENÍ NA ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE

Napojení na rozvod elektrické energie je provedeno z přípojkové skříně kabelového vedení umístěné na objektu přípojkou nízkého napětí. Elektrická přípojka se nachází na distribučním území distributora elektrické energie – E.ON. Přípojková kabelová skříň je osazena pojistkami PHNA000gG se jmenovitým proudem  $I_n = 40 \text{ A}$ . Připojení od pojistkové skříně bude provedeno kabelem CYKY-J 4x10mm<sup>2</sup>, který bude napojen do elektroměrového rozvaděče. Elektroměrový rozvaděč bude umístěn na objektu vedle vstupních dveří. Z elektroměrového rozvaděče povede

kabel CYKY-J 5x6mm<sup>2</sup> do hlavního domovního rozvaděče umístěného ve vchodové místnosti a do rozvaděče umístěného v prvním patře.

## 7 MĚŘENÍ ODBĚRU

Měření spotřeby elektrické energie bude provedeno v elektroměrovém rozvaděči jako dvoutarifové. Před elektroměrem bude osazen jistič se jmenovitým proudem  $I_n = 25 \text{ A}$ . Elektroměrový rozvaděč není součástí tohoto projektu a nebude tedy více řešen. Musí být proveden v souladu s přípojovacími podmínkami distributora.

## 8 ROZVADĚČ

V rodinném domě budou dva rozvaděče. Jeden v přízemí a druhý v prvním patře. Oba budou napájeny z elektroměrového rozvaděče kabelem CYKY-J 5x6mm<sup>2</sup>. Pro rozvaděč R1 v přízemí bude použita oceloplastová rozvaděčová skříň DistriTon RZA-Z-2S28. Pro rozvaděč R2 v prvním patře bude použita oceloplastová rozvaděčová skříň DistriTon RZA-Z-3S42. Rozvaděče budou osazeny standartními instalačními prvky (jističe, stykače, proudové chrániče, přepěťové ochrany). Ze spodního rozvaděče bude napojeno přízemí a z rozvaděče v prvním patře bude napojeno celé první a druhé patro.

## 9 SILNOPROUDÉ ROZVODY

### 9.1 Zásuvkové rozvody

#### Jednofázové zásuvky

Zásuvkové rozvody budou provedeny kabely CYKY-J 3x2,5mm<sup>2</sup> uloženými pod omítkou. Zásuvky v přízemí budou osazeny ve výšce 1,2 m nad zemí, v ostatních patrech budou zásuvky umístěny ve výšce 0,4 m nad zemí. Pro vybavení kuchyně budou zásuvky osazeny dle umístění spotřebičů (varná deska, myčka, trouba, mikrovlnná trouba, lednice) a požadavků uživatele. Pro samostatné spotřebiče (vysavač, kotel, pračka, podlahové vytápění) budou umístěny vývody, případně zásuvky dle jejich rozmístění a požadavků uživatele. V koupelnách je nutno dodržet pravidla instalace zásuvek dle normy ČSN 33 2000-7-701 ed.2. Ostatní zásuvky budou osazeny dle požadavku investora. Všechny zásuvkové okruhy budou doplněny ochranou proudovým chráničem a jištěny 16A jističem.

#### Trojfázové zásuvky

V přízemí objektu budou umístěny trojfázové zásuvky s krytím IP44. Umístěny budou 1,2 m nad zemí nebo v místě pracovního stolu nad jeho úroveň. Jejich rozvody budou provedeny kabelem CYKY 5x2,5mm<sup>2</sup>, případně CYKY 5x4mm<sup>2</sup> uloženým pod omítkou. Jištěny budou 16A jističem.



## 9.2 Světelné obvody

Světelné obvody budou provedeny kabely CYKY-J 3x1,5mm<sup>2</sup>, CYKY-O 3x1,5mm<sup>2</sup>, CYKY-J 5x1,5mm<sup>2</sup> uloženými pod omítkou. Vypínače budou umístěny ve výšce 1,2 m nad zemí. Světelné vývody budou provedeny dle požadavku investora. Výběr konkrétních typů osvětlení provede investor, nejsou tedy součástí tohoto projektu. Světelné obvody v koupelnách ve druhém a třetím patře budou napojeny na proudový chránič. Nad vchodovými dveřmi do domu bude umístěno nástěnné svítidlo napojené na senzor pohybu. Venkovní svítidla budou opatřena krytím IP44.

Všechny světelné okruhy budou jistiány v rozvaděči jističem se jmenovitým proudem 10 A.

## 9.3 Nucené větrání

Na toaletách a v koupelně v prvním a druhém patře budou umístěny ventilátory. Jejich ovládání bude provedeno přes jednopólový vypínač. Řídící fáze vypínače bude napojena na časový spínač CS3-1B umístěný pod vypínačem. Délka doběhu ventilátorů bude nastavena dle požadavku investora.

## 10 BLESKOSVOD

Jímače budou umístěny u komínu do výšky 30 cm nad jeho horní hranu a dále na obou stranách hřebene střechy. Vedení z AlMgSi o průměru 8 mm bude osazeno na hřebenových svorkách na střeše podle výkresové dokumentace. Po stranách domu budou dle výkresové dokumentace umístěny dva svody a svedeny pomocí okapových nebo fasádních podpěr až ke zkušební svorkám. Zkušební svorka bude uzemněna vodičem FeZn o průměru 10 mm.

## 11 SLABOPROUDÉ ROZVODY

### 11.1 Elektronická požární signalizace

V domě budou osazeny autonomní hlásiče požáru umístěné v prvním patře v jídelně a v druhém patře na chodbě.

### 11.2 Elektronický zabezpečovací systém

Pro elektronický zabezpečovací systém budou použity prvky od firmy Jablotron. Ústředna bude umístěna v prvním patře nad schody, ovládací panel ve vchodové místnosti v přízemí vedle dveří. V domě budou dle výkresové dokumentace rozmístěny PIR detektory a sirény, v obývacím pokoji také detektor rozbití skla. Detektory a sirény budou spojeny s ústřednou pomocí kabelu SYKFY 5x2x0,5 mm<sup>2</sup> a SYKFY 3x2x0,5 mm<sup>2</sup>, který bude uložen pod omítkou.

## 11.3 LAN, STA, telefon

Datové rozvody LAN budou provedeny kabelem UTP cat.6 a uloženy pod omítkou. Povedou z rozvaděče pro slaboproudé rozvody, který je umístěn v prvním patře, do pokojů dle výkresové dokumentace a budou zakončeny datovou zásuvkou RJ45.

Rozvody STA budou provedeny kabelem VCEOY 75 a uloženy pod omítkou. Budou vedeny paprskovitě z rozvaděče pro slaboproud do STA zásuvek dle výkresové dokumentace.

Domácí videotelefony a zvonky budou umístěny ve druhém a třetím patře. Budou napojeny kabelem SYKFY 5x2x0,5mm<sup>2</sup> vedeným pod omítkou na zvonkové tlačítko s kamerou, které se nachází u vchodu do domu.

## 12 OBSLUHA A BEZPEČNOST PRÁCE

Všechny elektrické předměty musí být chráněny před nebezpečným dotykem neživých částí automatickým odpojením od zdroje. Krytí elektrických předmětů musí odpovídat prostředí, ve kterém jsou instalovány.

Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny podle platných předpisů ČSN a při dodržení všech bezpečnostních předpisů (používání ochranných a pracovních pomůcek, používání bezpečnostních tabulek, práce na zařízení pod napětím a další). Dále instalace elektrozařízení musí splňovat požadavky vyhlášek č. 48/1982, č. 207/1991 a č. 378/2001, které stanovují požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení. Po provedení montážních prací bude provedena výchozí revize a vystavena revizní zpráva.

Veškeré použité materiály a zařízení dodané montážní firmou musí splňovat požadavky zákona č. 22/1997 Sb. ve znění pozdějších předpisů a příslušných vládních nařízení vydaných na základě předmětného zákona.

Realizace díla bude provedena dle schválené projektové dokumentace, dle podmínek stavebního povolení a podmínek schvalujícího orgánu, v souladu s platnými normami ČSN, ČN, EN a ISO a ostatními souvisejícími předpisy.

Elektrická zařízení musí být obsluhována a provozována dle příslušných pracovních a provozních předpisů ČSN a pokynů výrobců těchto zařízení, aby byla zajištěna bezpečnost při práci, ochrana zdraví a věcí.

Z hlediska zajištění dodávky elektrické energie náleží zařízení do 3. stupně důležitosti dle ČSN 34 1610. Ovládání přístrojů mohou provádět jen osoby znalé. Při obsluze těchto zařízení musí být respektována ČSN EN 50110-1 ed. 3.

Před uvedením do provozu musí být montážní organizací provedena výchozí revize v souladu s ČSN 33 2000-6.

Elektrotechnické zařízení smí obsluhovat pracovníci seznámení dle §3 nebo pracovníci poučení dle §4 vyhlášky 50/1978 v rozsahu obsluhy. Pro práci na

elektrickém zařízení je odborně způsobilý pracovník znalý dle §5 nebo pracovník s vyšší kvalifikací dle §6 a výše (viz. vyhláška č. 50/1978 Sb).

Předpokladem ke spolehlivé a bezpečné funkci je nutná pravidelná kontrola a údržba. Periodické revize musí být prováděny podle ČSN 33 2000-6.

## **13 POUŽITÉ VYHLÁŠKY A NORMY**

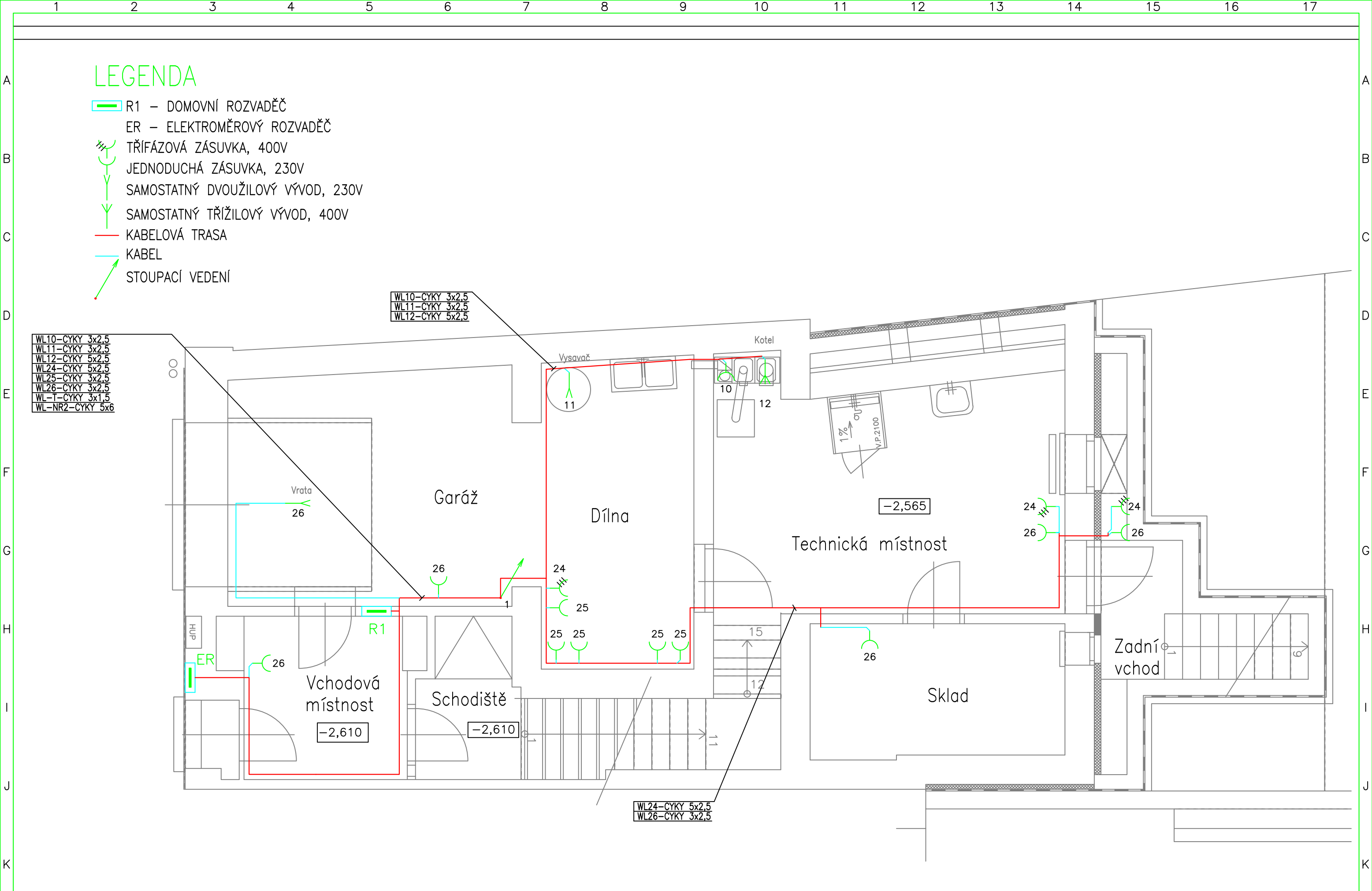
Všechny použité normy a vyhlášky jsou platné ke dni vypracování projektové dokumentace.

- ČSN 33 0330 – Stupně ochrany krytem
- ČSN EN 60038 – Normalizovaná napětí IEC
- ČSN 33 2000-4-41 ed.2 – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-1 ed.2 – Elektrické instalace nízkého napětí
- ČSN 33 2000-5-51 ed.3 – Klasifikace vnějších vlivů
- ČSN 33 2000-4-473 – Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-7-701 ed.2 – Elektrická instalace budov
- ČSN EN 54 – Elektrická požární signalizace
- ČSN EN 50110-1 ed. 3 – Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN 33 2000-6 - Revize
- vyhláška č. 48/1982 – Základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
- vyhláška č. 378/2001 - Bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- ČSN EN 62305 - Ochrana před bleskem

## **14 ZÁVĚR**

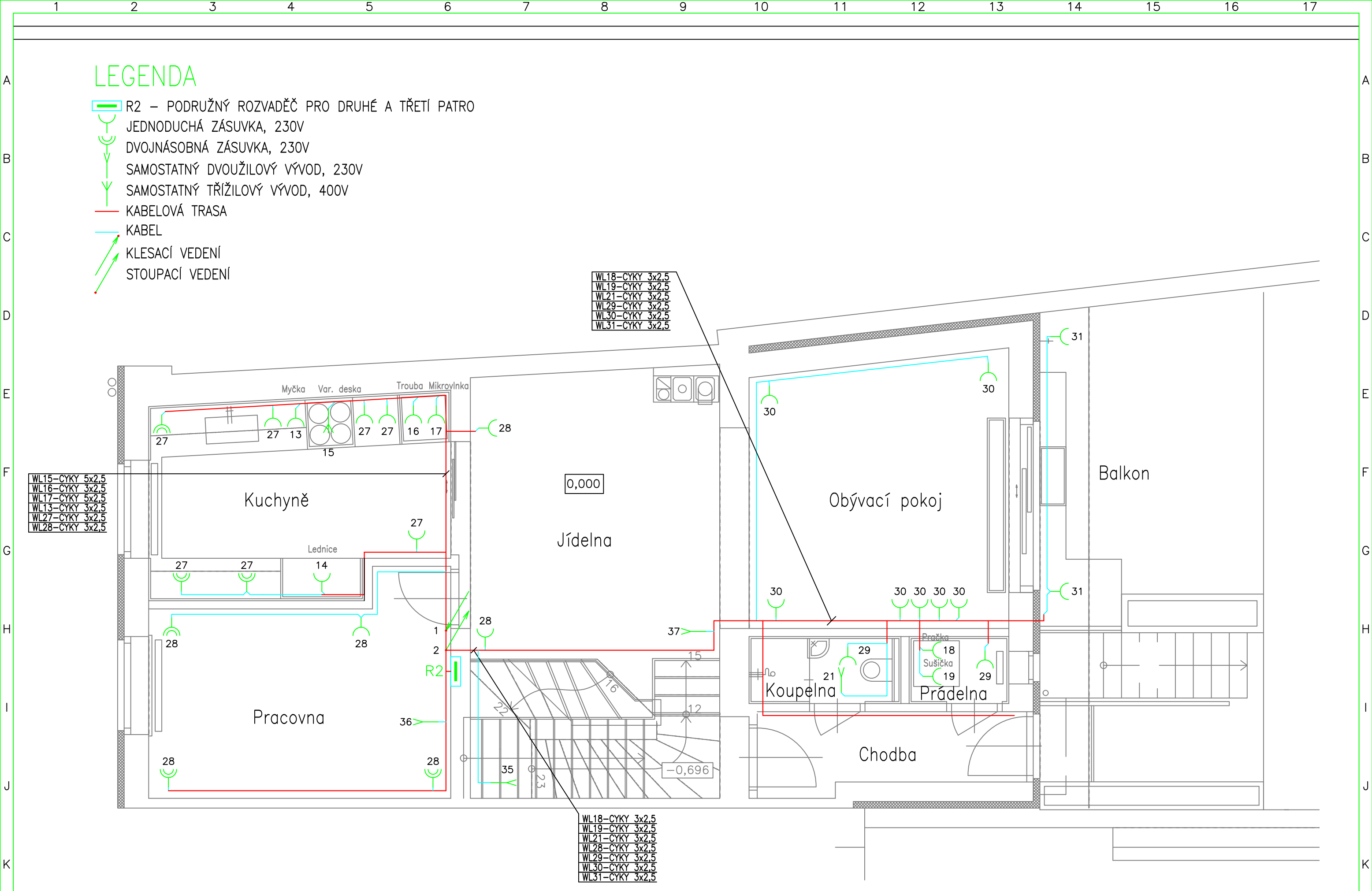
Projektová dokumentace byla vypracována podle požadavků investora a před jejím dokončením byly všechny důležité okolnosti s investorem projednány a odsouhlaseny. Výběr firem pro montáž silnoproudých a slaboproudých rozvodů provede investor a tyto firmy musí dodržet všechna doporučení, zákony a vyhlášky.

Všechny práce musí být provedeny ve stanovených termínech a po dokončení všech prací investor zajistí kolaudaci a revizi objektu. Investor bude seznámen se všemi bezpečnostními pokyny pro použití domovní instalace vybranou montážní firmou a zavazuje se je dodržovat.



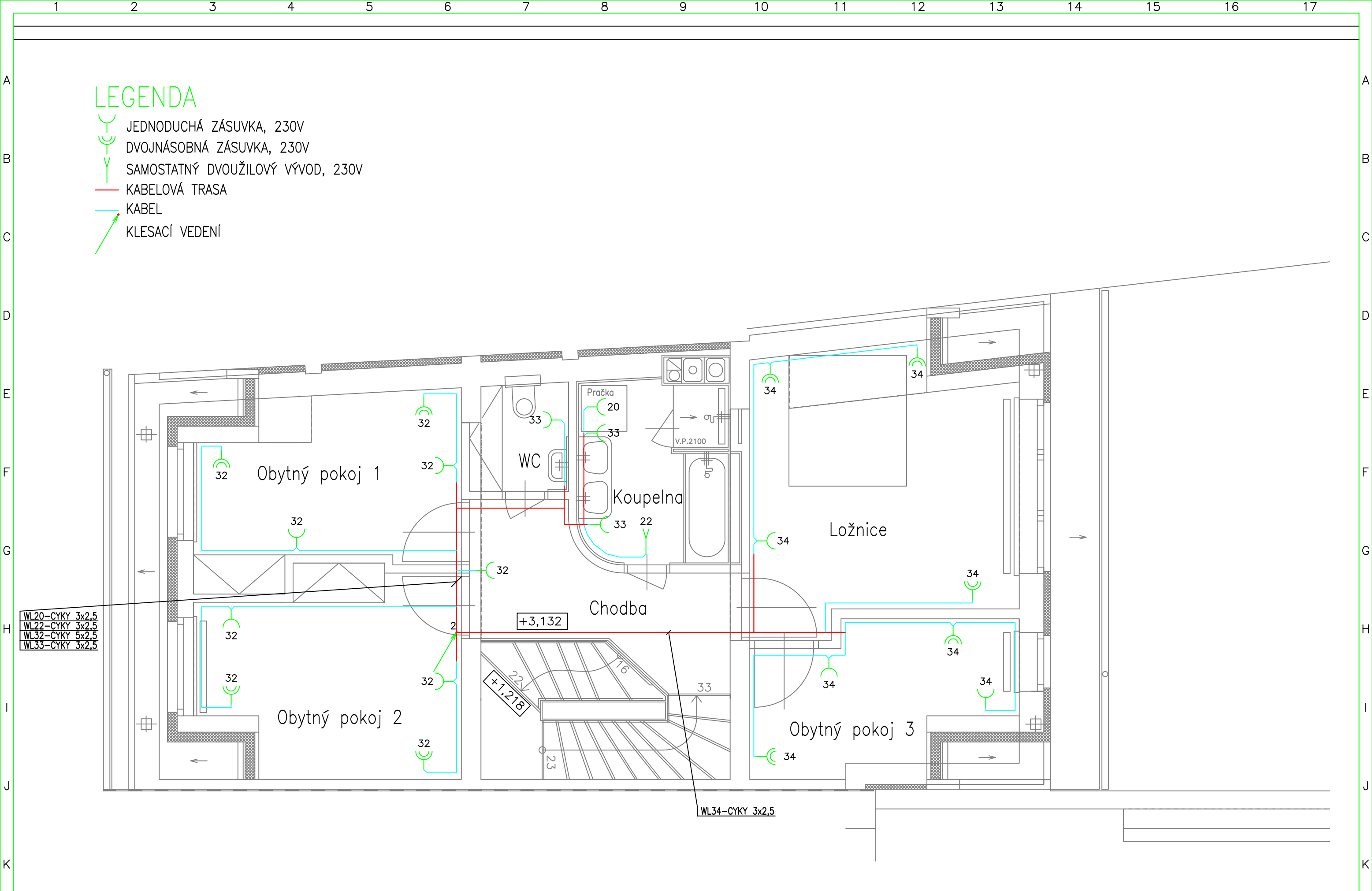
# LEGENDA

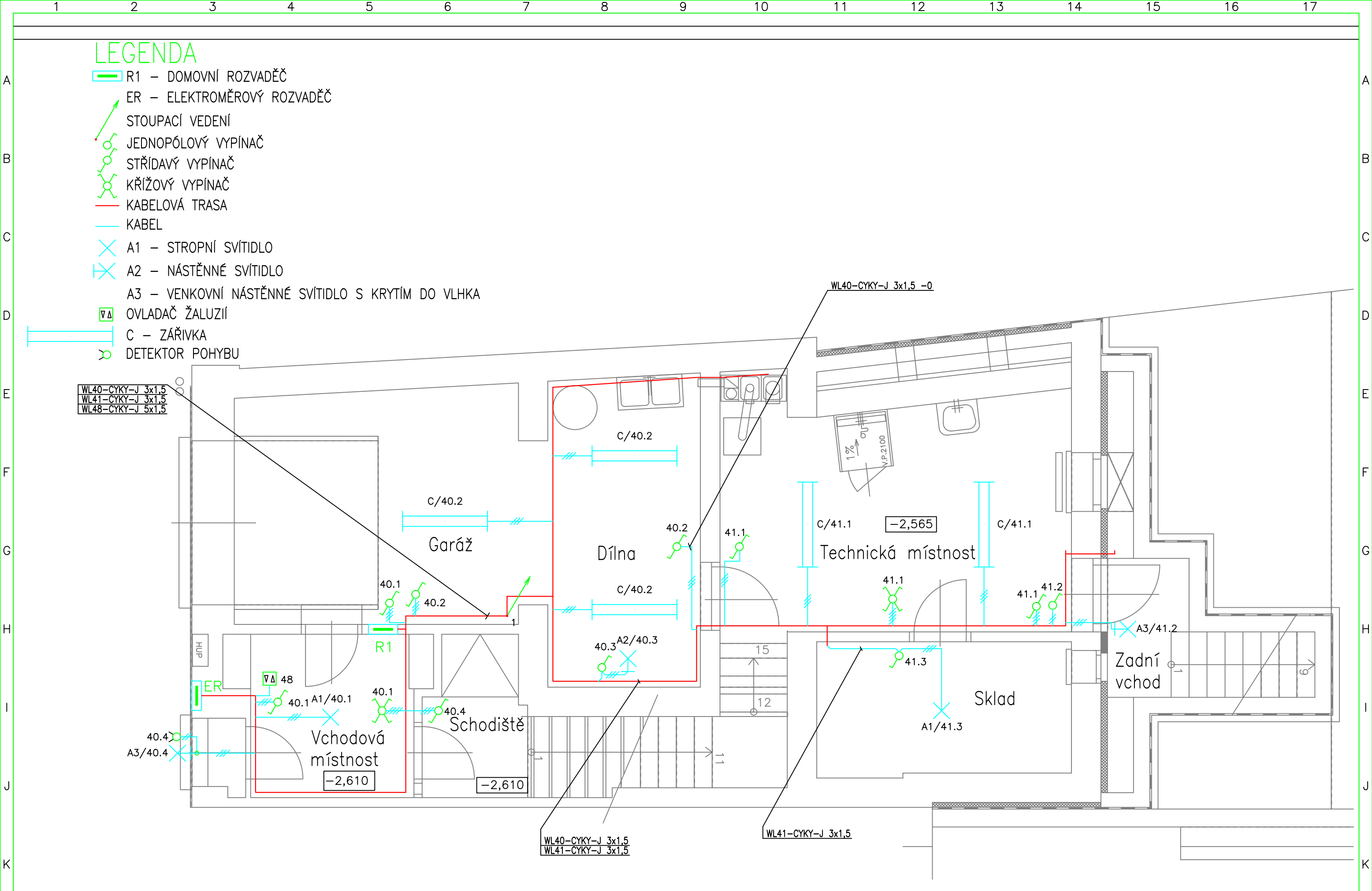
- R1 – DOMOVNÍ ROZVADĚČ
- ER – ELEKTROMĚROVÝ ROZVADĚČ
- TŘÍFÁZOVÁ ZÁSUVKA, 400V
- JEDNODUCHÁ ZÁSUVKA, 230V
- SAMOSTATNÝ DVOUŽILOVÝ VÝVOD, 230V
- SAMOSTATNÝ TŘÍŽILOVÝ VÝVOD, 400V
- KABELOVÁ TRASA
- KABEL
- STOUPACÍ VEDENÍ



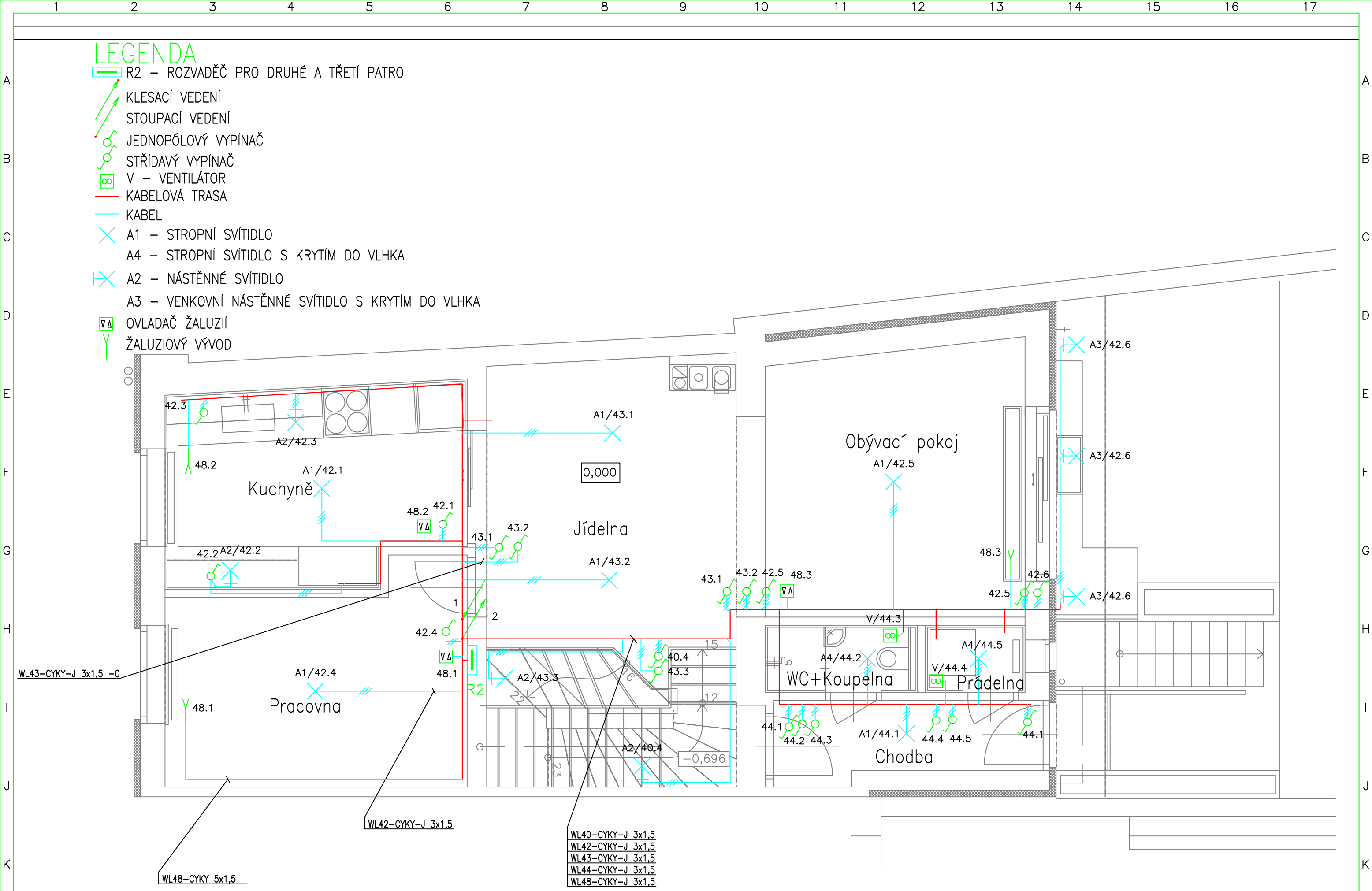
# LEGENDA

- R2 – PODRUŽNÝ ROZVADĚČ PRO DRUHÉ A TŘETÍ PATRO
- JEDNODUCHÁ ZÁSUVKA, 230V
- DVOJNÁSOBNÁ ZÁSUVKA, 230V
- SAMOSTATNÝ DVOUŽILOVÝ VÝVOD, 230V
- SAMOSTATNÝ TŘÍŽILOVÝ VÝVOD, 400V
- KABELOVÁ TRASA
- KABEL
- KLESACÍ VEDENÍ
- STOUPACÍ VEDENÍ

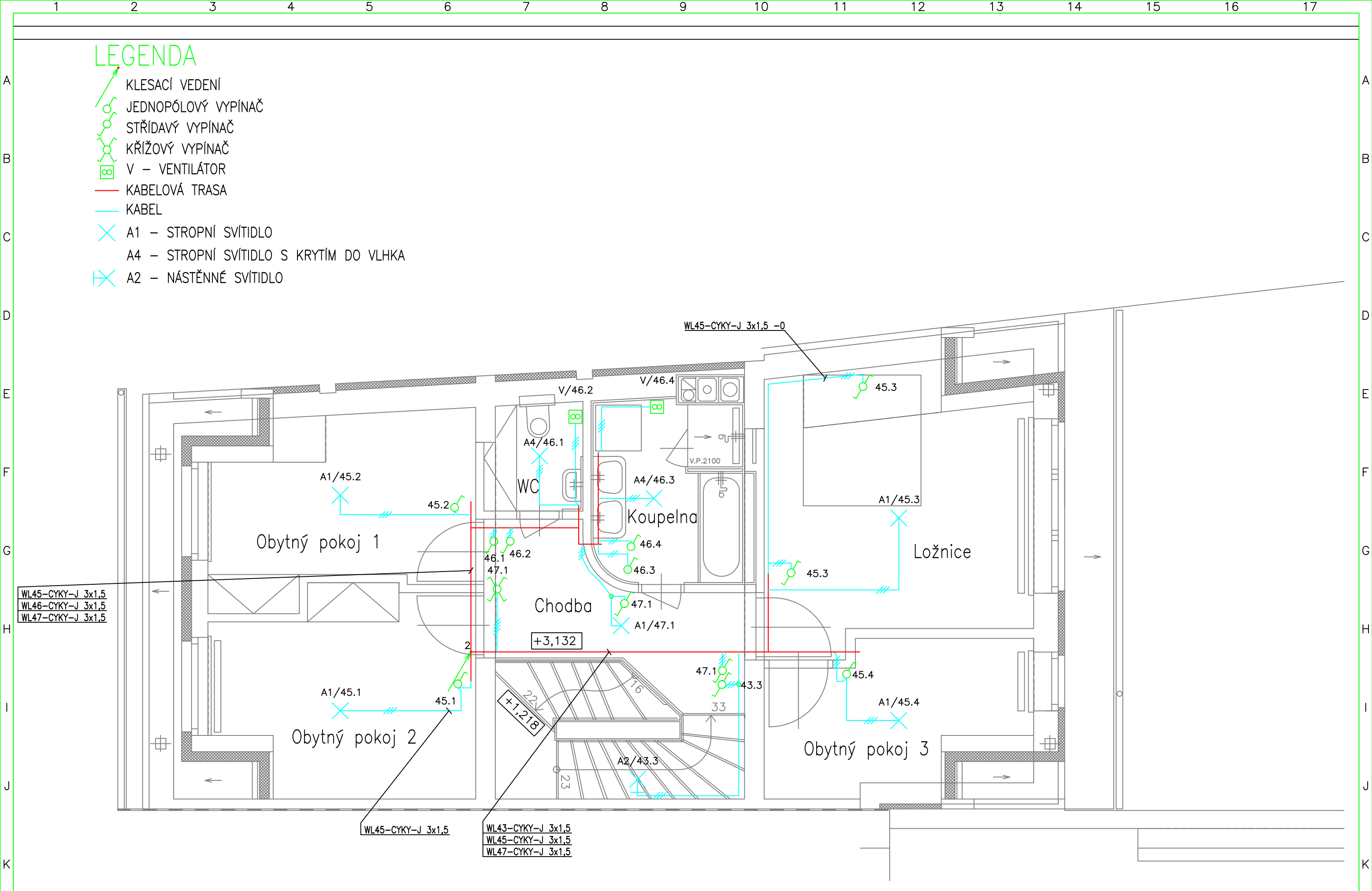




Wypracoval: Jan Dalecký	AKCE: Rodinný dům – bakalářská práce	ZNAK FIRMY	Investor:	Zak.číslo:	A.K.:	Listů:
Kontroloval: Ing. Vladimír Ondrejček	Silnoproud – světelné obvody 1.NP		Obsah:	Změna/Datum:	V.č.:	List:
Datum : 12.5. 2017			Situační schéma – půdorys	Měřítko: 1:50	4	

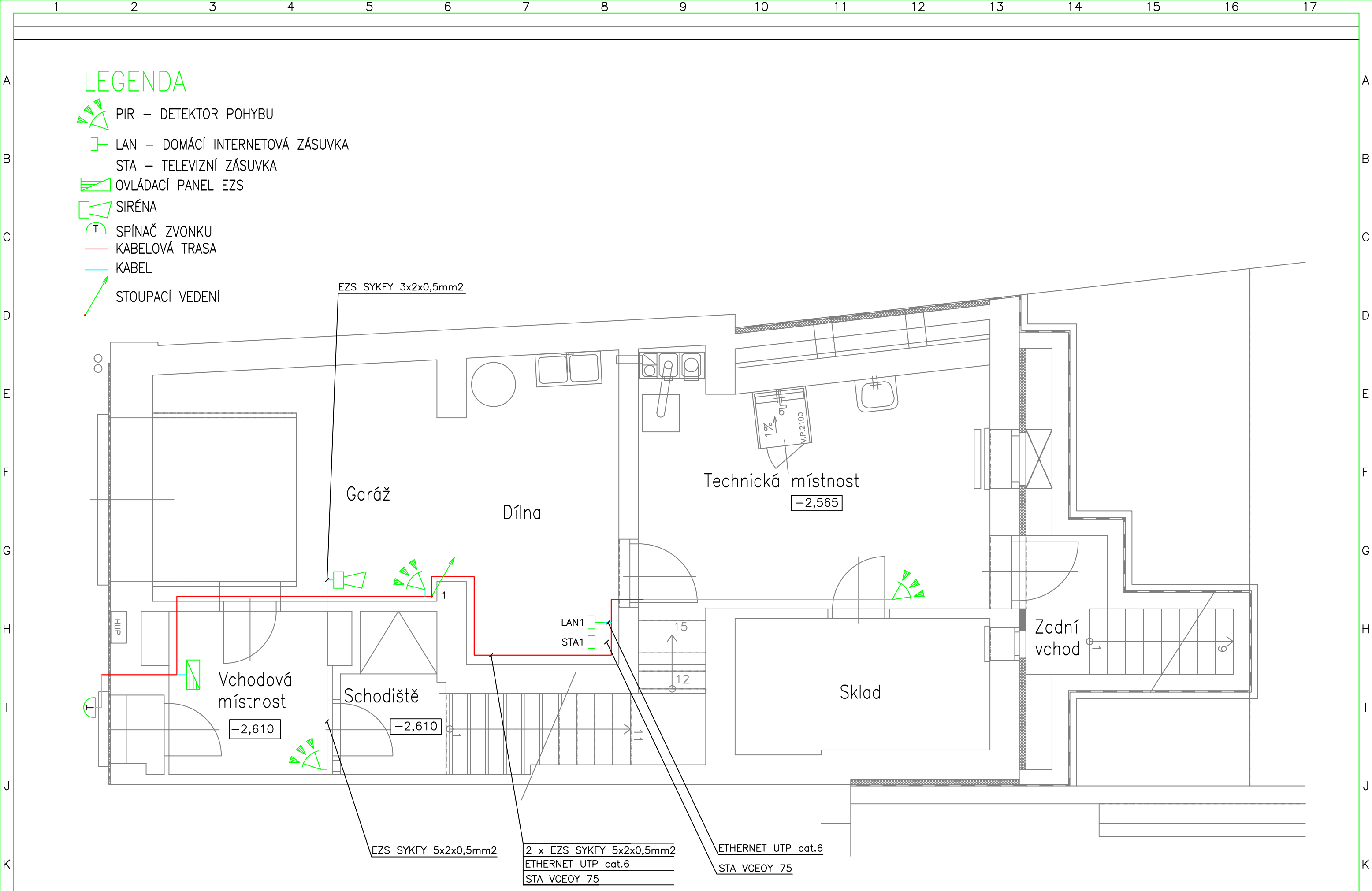




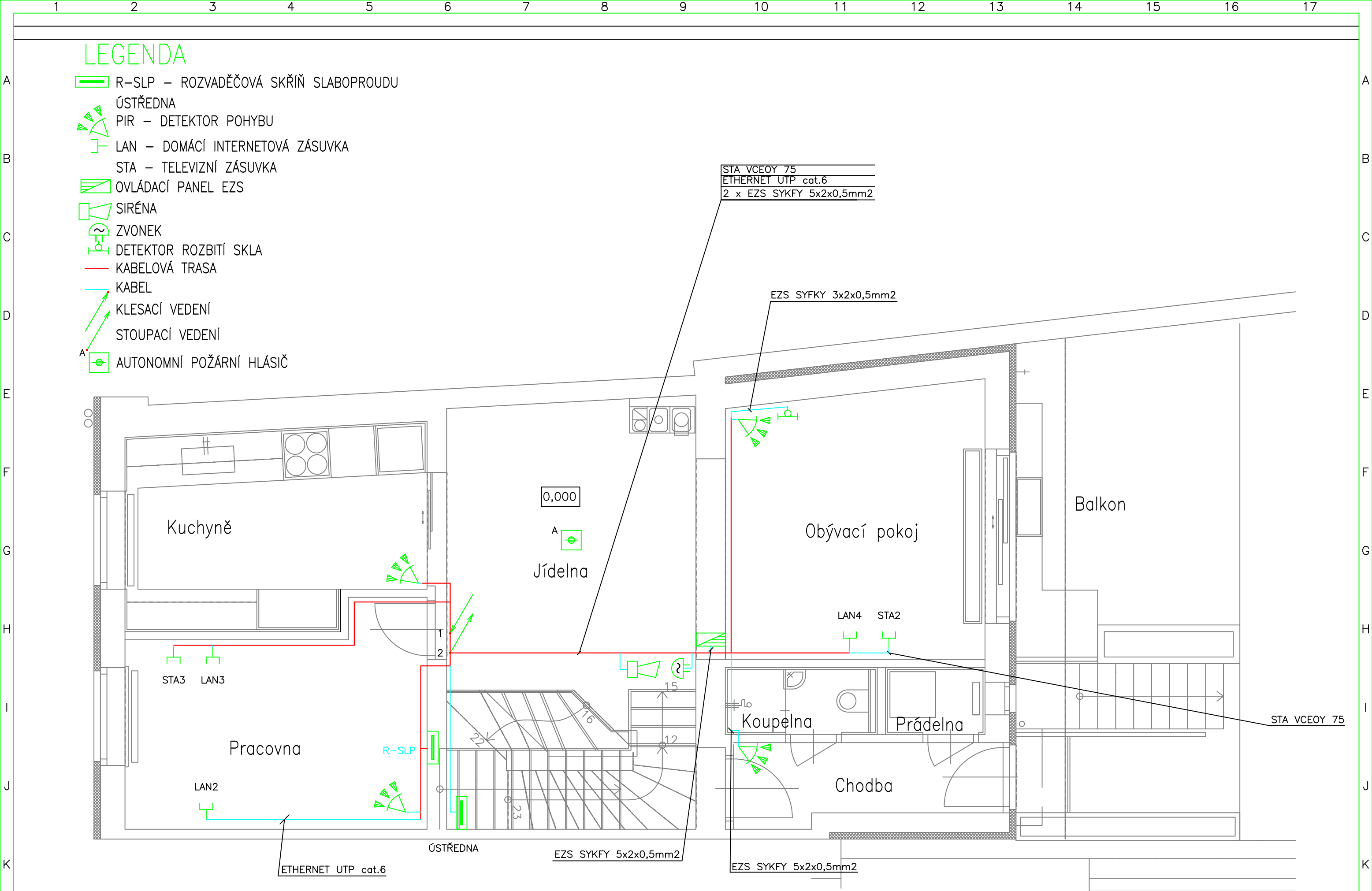


LEGENDA

- KLESACÍ VEDENÍ
- JEDNOPÓLOVÝ VYPÍNAČ
- STŘÍDAVÝ VYPÍNAČ
- KŘÍŽOVÝ VYPÍNAČ
- V – VENTILÁTOR
- KABELOVÁ TRASA
- KABEL
- A1 – STROPNÍ SVÍTIDLO
- A4 – STROPNÍ SVÍTIDLO S KRYTÍM DO VLHKA
- A2 – NÁSTĚNNÉ SVÍTIDLO



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vypracoval: Jan Dalecký			AKCE: Rodinný dům – bakalářská práce  Slaboproud – 1.NP				ZNAK  FIRMY	Investor:			Zak.číslo:		A.K.:		Listů:	
Kontroloval: Ing. Vladimír Ondřejček								Obsah:			Změna/Datum:		V.č.:		List:	
Datum : 12.5. 2017								Situační schéma – půdorys			Měřítko: 1:50		7			



Vypracoval: Jan Dalecký  
Kontroloval: Ing. Vladimír Ondrejček  
Datum : 12.5. 2017

AKCE: Rodinný dům – bakalářská práce  
Slaboproud – 2.NP

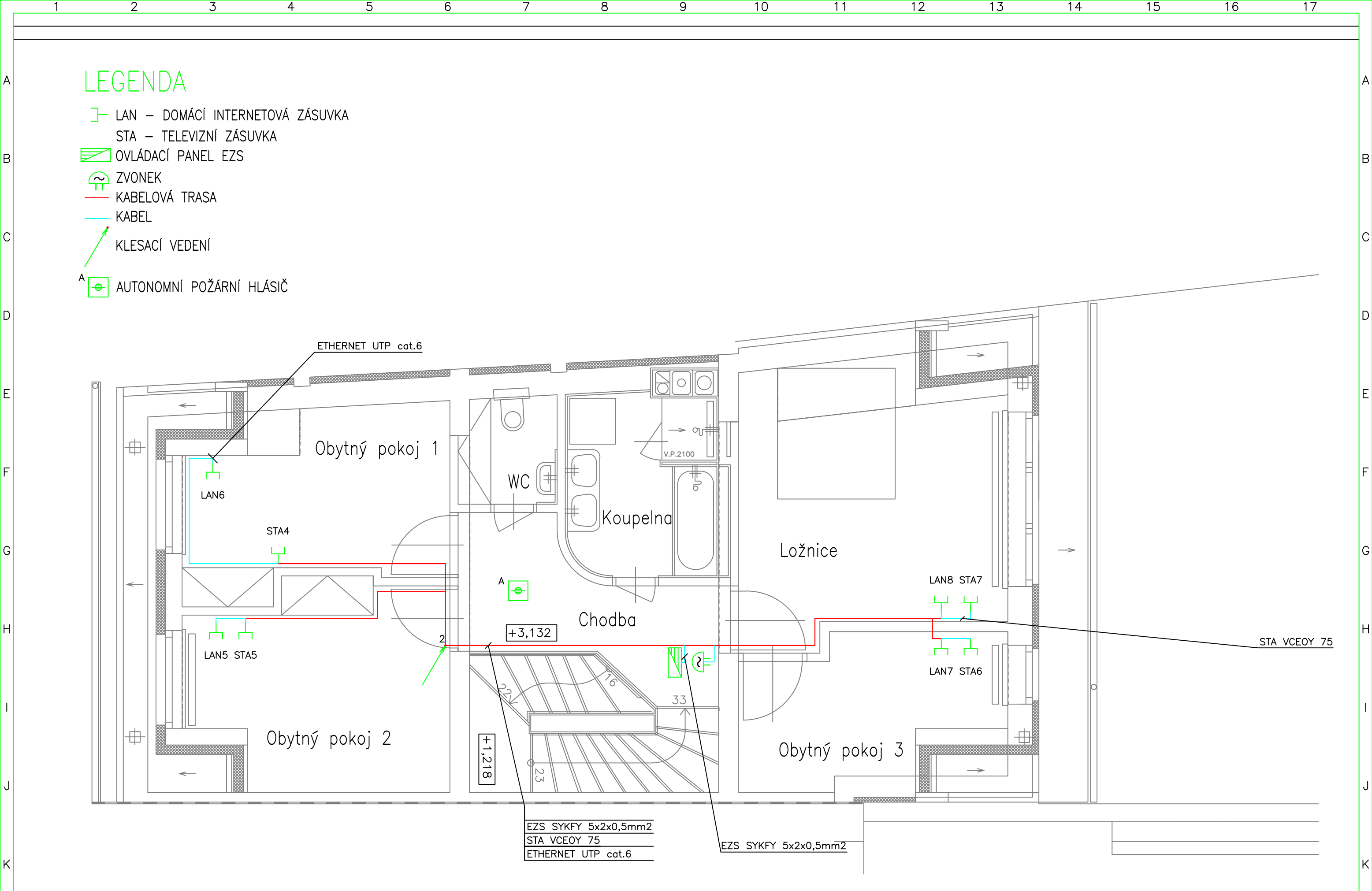
ZNAM  
FIRMY

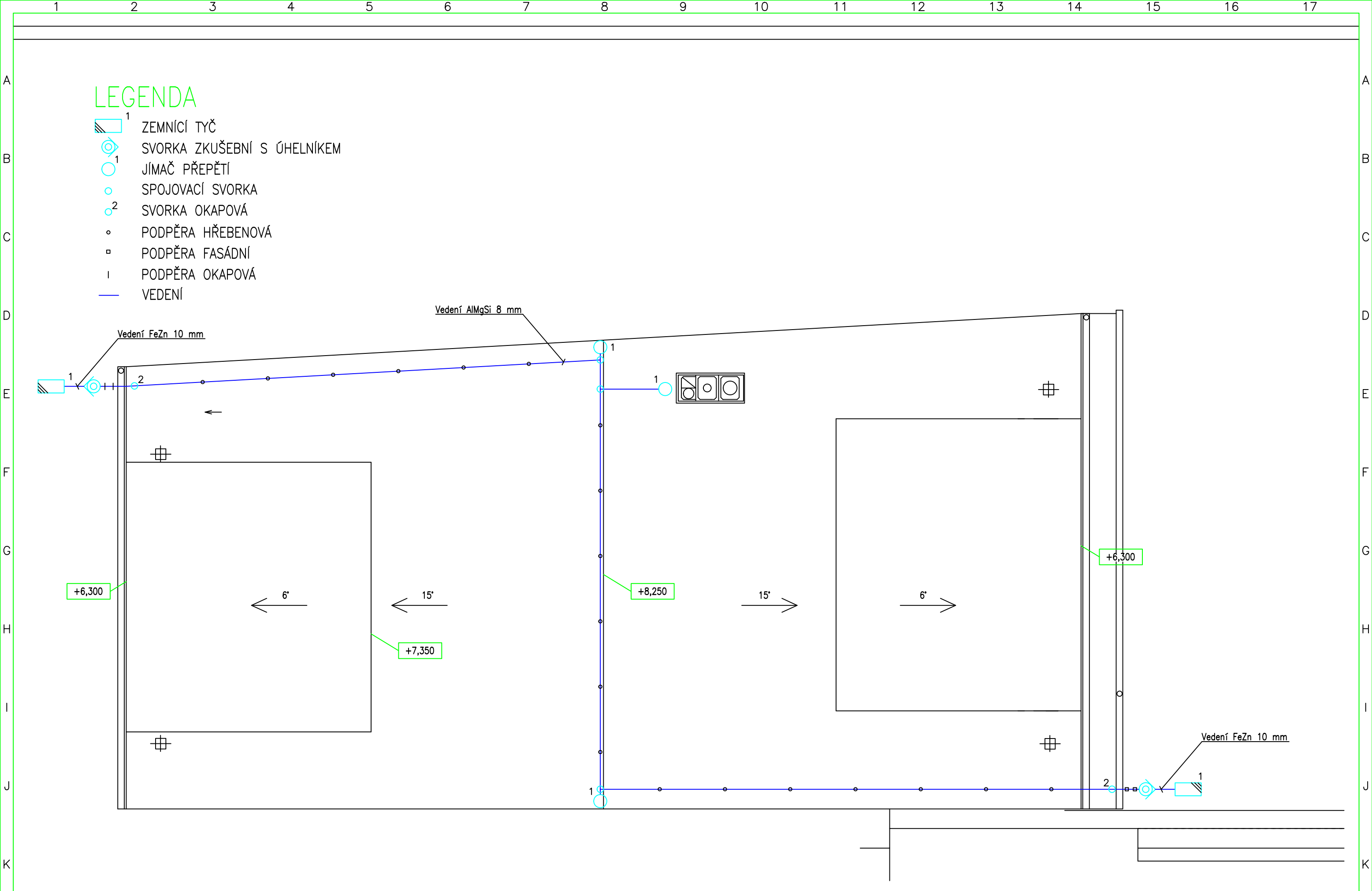
Investor:  
Obsah:  
Situační schéma – půdorys

Zak.číslo:  
Změna/Datum:  
Měřítko: 1:50

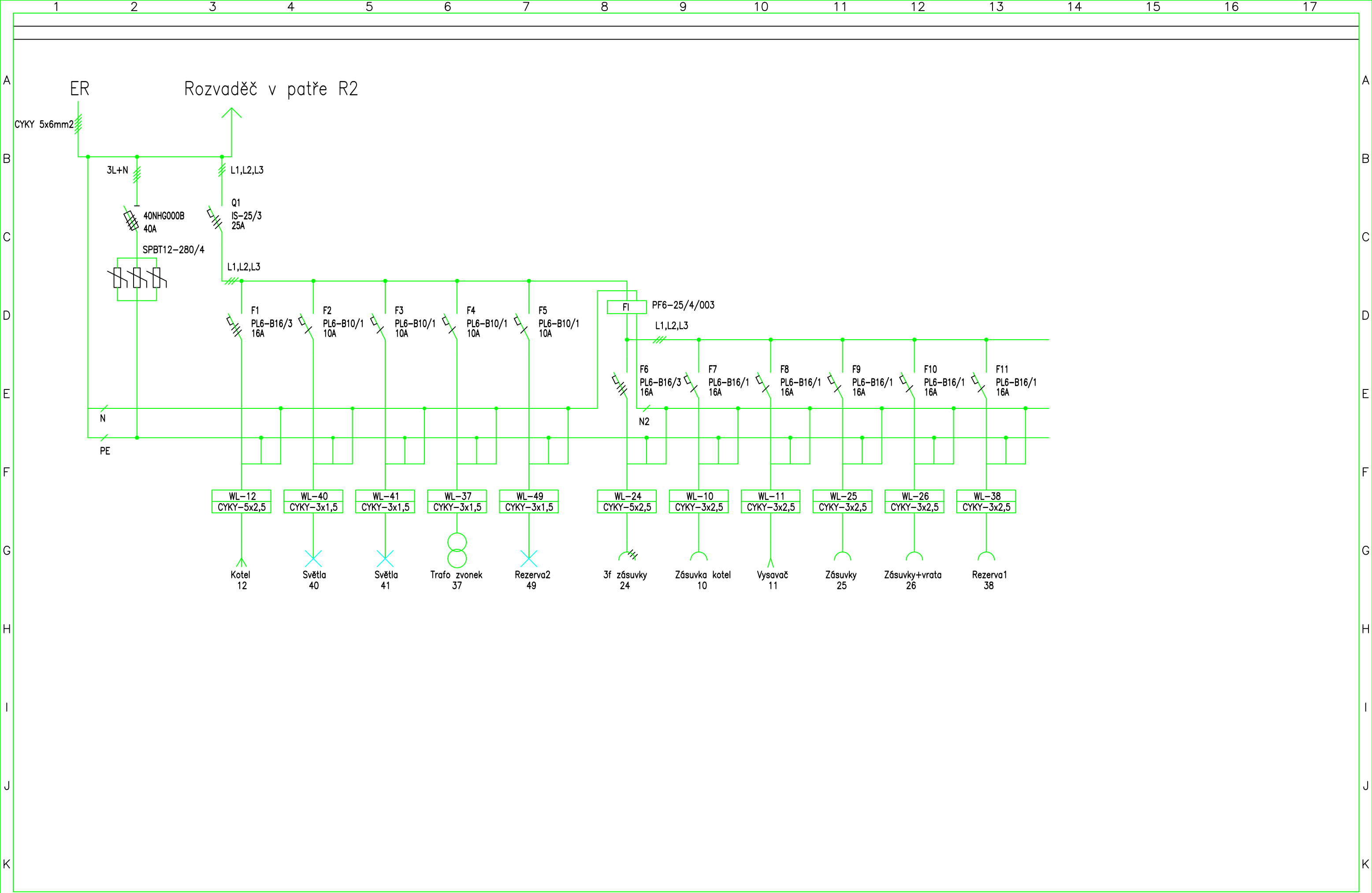
A.K.:  
V.č.:  
8

Listů:  
List:





1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
Vypracoval: Jan Dalecký				AKCE: Rodinný dům – bakalářská práce  Bleskosvod								ZNAK  FIRMY				Investor:				Zak.číslo:				A.K.:				Listů:					
Kontroloval: Ing. Vladimír Ondrejček																Obsah:				Změna/Datum:				V.č.:				List:					
Datum : 12.5. 2017																Situační schéma – půdorys				Měřítko: 1:50				10									



1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vypracoval: Jan Dalecký		AKCE: Rodinný dům – bakalářská práce					ZNAK FIRMY		Investor:			Zak.číslo:		A.K.:		Listů:	
Kontroloval: Ing. Vladimír Ondřejček		Rozvaděč R1							Obsah:			Změna/Datum:		V.č.:		List:	
Datum : 12.5. 2017									Rozvaděč			Měřítko: 1:50		11			

